

# Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en el jirón circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del distrito de Morales, provincia y región San Martín

*por* Dheiny Antonis Godoy Ayala Marco Antonio Vallejo Delgado

---

**Fecha de entrega:** 14-jul-2023 10:04a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2131071918

**Nombre del archivo:** Ing.\_Civil\_-\_Dheiny\_Antonis\_Godoy\_Marco\_Antonio\_Vallejo....docx (14.64M)

**Total de palabras:** 57886

**Total de caracteres:** 271566



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](#)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>



Obra publicada con autorización del autor



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en el jirón circunvalación Cumbaza,  
Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del distrito de Morales, provincia y  
región San Martín**

**Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

**Dheiny Antonis Godoy Ayala**

**Marco Antonio Vallejo Delgado**

**ASESOR:**

**Ing. Nestor Raúl Sandoval Salazar**

**Tarapoto – Perú**

**2022**

<sup>1</sup>  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en el jirón circunvalación Cumbaza,  
<sup>1</sup>  
Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del distrito de Morales, provincia y  
región San Martín

**AUTORES:**

**Dheiny Antonis Godoy Ayala**

**Marco Antonio Vallejo Delgado**

<sup>1</sup>  
Sustentada y aprobada el 11 de agosto del 2022, ante el honorable jurado:

.....  
**Ing. Carlos Enrique Chung Rojas**

**Presidente**

.....  
**Ing. M.Sc. Carlos Segundo Huamán Torrejón**

**Secretario**

.....  
**Ing. Ernesto Eliseo García Ramírez**

**Vocal**

<sup>3</sup>.....  
**Ing. Néstor Raúl Sandoval Salazar**

**Asesor**

## Declaratoria de autenticidad

**Dheiny Antonis Godoy Ayala**, con DNI N° 45795026 y **Marco Antonio Vallejo Delgado**, con DNI N° 47021925, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en el jirón circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del distrito de Morales, provincia y región San Martín.**

**1**  
Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada;
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 11 de agosto del 2022



.....  
**Dheiny Antonis Godoy Ayala**

DNI N° 45795026



.....  
**Marco Antonio Vallejo Delgado**

DNI N° 47021925

## Declaración jurada

**Dheiny Antonis Godoy Ayala**, con DNI N° 45795026, con domicilio en Psj.C Asoc. de Vivienda Progreso Mz. B Lt.22, Bda. De Shilcayo y **Marco Antonio Vallejo Delgado**, con DNI N° 47021925, con domicilio en Jr. Manco Inca 1031 – Tarapoto, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **Declaramos bajo juramento**, todos los documentos, datos e información en la presente tesis, son auténticos y veraces.

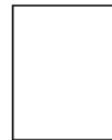
En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 11 de agosto del 2022



.....  
**Dheiny Antonis Godoy Ayala**

DNI N° 45795026



.....  
**Marco Antonio Vallejo Delgado**

DNI N° 47021925

## **Dedicatoria**

A Dios; por darme la vida y la fortaleza para seguir adelante.

A mis padres:

Luz Victoria Ayala Mera; por tu apoyo y amor incondicional, paciencia y consejos, que me sirvieron de impulsó para lograr mis objetivos, gracias querida mamá.

Américo Comerci Godoy Quiróz; que me enseñaste a no rendirme frente a los obstáculos de la vida, los cuales son transitorios, “todo pasa”, lo que finalmente permiten fortalecerme, gracias padre.

A mi hermana

Jhansell Luz Godoy Ayala; que aparte de ser mi hermana es mi amiga, gracias por acompañarme en diferentes procesos de la vida.

Y finalmente a mí misma por esas veces que intenté desistir, pero decidí seguir intentando hasta lograrlo.

**Dheiny Antonis Godoy Ayala**

## **Dedicatoria**

A mis padres; Rafael Vallejo Ventura y Enita Concepción Delgado Salas, por demostrarme su amor incondicional y apoyo para lograr mis metas.

A mis abuelos, esposa e hijos por estar presentes para mí, en la realización de mi tesis.

A mi hermano Edwin Rafael vallejo delgado, por estar siempre presente, apoyando mis decisiones, para lograr lo que me propongo.

**Marco Antonio Vallejo Delgado**

## Agradecimiento

<sup>1</sup> A la universidad nacional de san Martín, por darnos la oportunidad de realizarnos como profesionales a través de los conocimientos que alcanzamos.

A los docentes <sup>1</sup> de la Escuela Académica profesional de Ingeniería Civil – Facultad de ingeniería civil y arquitectura, por su constante labor en la enseñanza y formación de los futuros profesionales.

Al ing. Nestor Raúl Sandoval Salazar, por su importante aporte en la dirección y desarrollo para la culminación de mi tesis.

A mis familiares, amigos y colegas, que, de alguna u otra forma, me acompañaron en éste camino enfrentando obstáculos y disfrutando logros.

**Dheiny y Marco**

## Índice

	Pág.
<b>1</b> Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Resumen .....	xiii
Abstract.....	xiv
<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1. Antecedentes de la Investigación .....</b>	<b>7</b>
1.2. Bases teóricas .....	9
1.3. Definición de términos básicos.....	23
1.4. Hipótesis .....	27
1.5. Sistema de Variables.....	27
1.6. Operacionalización de Variables .....	28
<b>CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
<b>3</b> 2.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	30
2.1.1. Tipo de Investigación .....	30
<b>3</b> 2.1.2. Nivel de Investigación.....	30
2.2. Diseño de la Investigación .....	30
2.3. Población y Muestra .....	31
2.3.1. Población: .....	31
2.3.2. Muestra .....	31
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.....	32
2.5. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos.....	32
2.6. Materiales y Métodos .....	32
2.6.1 Materiales .....	32
2.6.2 Métodos .....	33
<b>1</b> <b>CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>3.1. Resultados.....</b>	<b>53</b>
3.1.1. Estudio Topográfico .....	53
3.1.2. Estudio de Suelos .....	53
3.1.3. Superficie de Rodadura .....	56
3.1.4. Diseño Hidráulico .....	65



3.1.5. Diseño Estructural .....	160
3.2. Discusión de los resultados .....	194
3.2.1. Estudio Topográfico .....	194
3.2.2. Estudio de Suelos .....	194
3.2.4. Diseño Hidráulico.....	195
3.3.5. Diseño Estructural .....	195
CONCLUSIONES .....	197
RECOMENDACIONES .....	198
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	199
ANEXOS .....	201

## Índice de tablas

Tabla 1 Taludes recomendables (horizontal - vertical).....	15
Tabla 2 Operacionalización de Variables .....	28
Tabla 3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos .....	32
Tabla 4 Cartas Geográficas.....	34
Tabla 5 Prueba Smirnov Kolmogorov .....	41
Tabla 6 Tipo de superficie .....	42
Tabla 7 Periodo de retorno ( $T_r = \text{años}$ ).....	51
Tabla 8 Número de Calicatas .....	55
Tabla 9 Muestras de ensayos realizados .....	56
Tabla 10 Perfil del Suelo de la zona en estudio .....	57
Tabla 11 Calicata 1 .....	58
Tabla 12 Calicata 2 .....	58
Tabla 13 Calicata 3 .....	59
Tabla 14 Calicata 4 .....	59
Tabla 15 Calicata 5 .....	59
Tabla 16 Calicata 6 .....	60
Tabla 17 Calicata 7 .....	60
Tabla 18 Calicata 8.....	60
Tabla 19 Calicata 9 .....	61
Tabla 20 Calicata 10 .....	61
Tabla 21 Calicata 11 .....	61
Tabla 22 Calicata 12 .....	62
Tabla 23 Calicata 13 .....	62
Tabla 24 Ubicación de estaciones, Periodo de Registro y Variable .....	65
Tabla 25 Estaciones Pluviométricas en el ámbito del Proyecto.....	65
Tabla 26 Registros Originales de Precipitación Máxima 24 horas (mm) – Estación Co. Tarapoto .....	68
Tabla 27 Registros Corregidos de Precipitación Máxima 24 horas (mm) – Estación Co. Tarapoto .....	68
Tabla 28 Prueba Smirnov Kolmogorov .....	69
Tabla 29 Resultados de la prueba – Smirnov Kolmogorov .....	69
Tabla 30 Distribución Adoptada.....	70
Tabla 31 Distribución de Frecuencia - Datos Originales .....	70
Tabla 32 Distribución de Frecuencia – Datos Corregidos .....	70
Tabla 33 Precipitación Máxima (mm), estación co. Tarapoto .....	71

Tabla 34	<i>Intensidad Máxima (mm) Estación Co. Tarapoto</i> .....	72
Tabla 35	<i>Intensidad Máxima (mm/hr) – Estación Co. Tarapoto</i> .....	74
Tabla 36	<i>Periodos de Retorno (Tr = años)</i> .....	76
Tabla 37	<i>Parámetros Hidrológicos de las Microcuencas- Sector Circunvalación Cumbaza</i> .....	77
Tabla 38	<i>Cálculo del caudal de las microcuencas –sector circunvalación cumbaza- morales</i> .....	87
Tabla 39	<i>Secciones Hidráulicas de Cunetas Abiertas</i> .....	124
Tabla 40	<i>Caudal y Tipo de la Cuneta</i> .....	126
Tabla 41	<i>Tipo de obra de drenaje y longitud</i> .....	161

## Índice de planos

Plano 1: *Plano de planta*

Plano 2: *Perfil longitudinal*

Plano 3: *Plano de detalles típicos en cunetas*

Plano 4: *Áreas totales y contributivas*

Plano 5: *Detalles de secciones de cunetas y alcantarillas*

Plano 6: *Plano planta sentido del flujo*

## Resumen

Este trabajo se realizó con el propósito de determinar la solución al deterioro progresivo de las vías públicas al presentarse precipitaciones pluviales en el cual se aplicó el diseño experimental que fundamentalmente requiere del estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico, estudio Hidráulico, estructural; y finalmente recopilación de información hidrológica, para el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en los jirones circunvalación Cumbaza, psje leoncio prado y Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín; para obtener los resultados para la formulación del estudio hidrológico del presente proyecto, se utilizaron registros históricos referentes a precipitación máximas en 24 horas, de la estación CO. Tarapoto. Los Trabajos de campo han consistido en la excavación de trece calicatas con profundidad máxima de 1.50 m, concluyendo con que el mayor porcentaje del área en estudio está constituido por suelos no plásticos. El diseño estructural se diseñó tomando en cuenta las secciones del diseño hidráulico, mediante un programa desarrollado en Excel, utilizando  $f'c= 210 \text{ Kg/Cm}^2$  y acero  $Fy= 4,200 \text{ Kg/Cm}^2$ . Por lo tanto, se concluye que el agua pluvial y su mala evacuación es un problema que en los últimos años que se ha generalizado en diversas localidades del país, formando el fenómeno de erosión, es por ello que se realiza dicho Diseño de Sistema de Drenaje para evitar la menor cantidad de partículas en suspensión, así mismo se tendrá en cuenta de no contaminar el río, y las zonas de vegetación aledaña.

**Palabras clave:** Levantamiento topográfico, Precipitación, Diseño Hidráulico, Diseño Estructural, plataformas.

## Abstract

The purpose of this study was to determine the solution to the progressive deterioration of public roads due to rainfall. An experimental design was applied, which basically requires the study of soil mechanics, topographic survey, hydraulic and structural studies, and finally the compilation of hydrological information for the design of the storm drainage system in Cumbaza, Leoncio Prado and Jorge Chavez streets in the District of Morales, Province and Region of San Martín. In order to obtain the results for the formulation of the hydrological study of the current project, historical records of maximum rainfall in 24 hours were used from the station CO. Tarapoto. Field work consisted in the excavation of thirteen test pits with a maximum depth of 1.50 m, concluding that most of the area under study is made up of non-plastic soils. The structural design was designed taking into account the hydraulic design sections, by means of a program developed in Excel, using  $f_c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  and steel  $F_y = 4,200 \text{ Kg/Cm}^2$ . Therefore, it is concluded that rainwater and its poor evacuation is a problem that in recent years has become widespread in various localities of the country, causing an erosion phenomenon. For this reason, the drainage system design is carried out to avoid the smallest amount of suspended particles, as well as to avoid the contamination of the river and the surrounding vegetation areas.

**Key words:** Topographical survey, Precipitation, Hydraulic Design, Structural Design, platforms.

## Introducción

El incremento variable del clima con acontecimientos extremos cada vez es más frecuente, se han intensificado a consecuencia del calentamiento global alterando el curso de volúmenes de escorrentía por las lluvias constantes.

En tiempos de precipitaciones altas, la sobrecarga pluvial genera inundaciones en zonas topográficamente bajas y erosiones en suelos, impactando desfavorablemente en las superficies expuestas de edificaciones e infraestructura vinculadas a éstos espacios, este fenómeno se manifiesta principalmente en el Jirón Circunvalación Cumbaza, del distrito de morales, afectando negativamente la calidad de vida de las personas y condiciones de durabilidad de la superficie pavimentada de la red vial, por no tener un sistema de drenaje que evacue las aguas de las precipitaciones pluviales..

El distrito de Morales ha sido una zona de mayor concentración de migrantes lo que ha provocado un acelerado crecimiento poblacional y desorden , es por ello que se ha visto necesario elaborar el proyecto de Drenaje Pluvial del Jirón Circunvalación Cumbaza y jirones derivados, ya que también se ven afectados por las constantes lluvias, la presente tesis constituye un aporte técnico de solución al problema de drenaje, en la cual se propone desarrollar el **Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial del jirón Circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín.**

La tesis se ha elaborado teniendo en cuenta normas técnicas que se especifican en cada una de las áreas, tanto en hidráulica, hidrología, estructuras y suelo, también considerando estudios y ensayos realizados.

### Aspectos Preliminares

#### Datos Generales

##### Nombre del Proyecto

Diseño del sistema de drenaje pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio prado y jorge Chávez del distrito de Morales, provincia y región San Martín.

### 3 Ubicación Geográfica del Proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la Localidad de Morales, Distrito Morales, Provincia San Martín, Región de San Martín.

Localidad : Morales  
 Distrito : Morales  
 Provincia : San Martín  
 Región : San Martín  
 Zona : Urbana  
 Altitud : 283.00 m.s.n.m.



3 **Figura 1.** Mapa del Perú  
 Fuente: About Español



4 **Figura 4** Mapa del Departamento de San Martín  
 Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

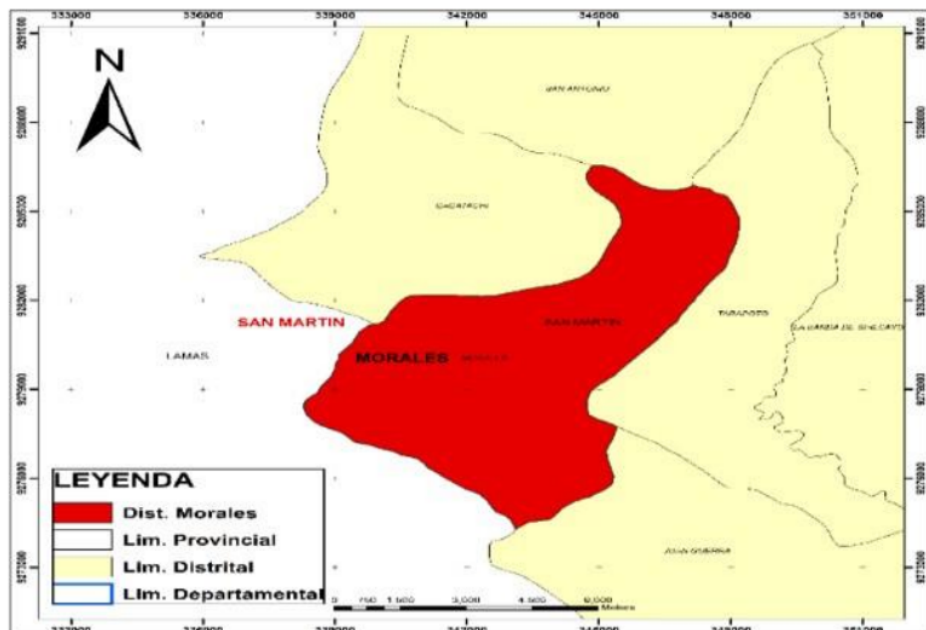
### Distrito de Morales

El distrito de Morales se encuentra ubicado en la Selva Alta de la Amazonía Peruana, en la jurisdicción del Departamento de San Martín, comprende una superficie total estimada en 43.91 km hectáreas, ocupado aproximadamente por 23,561 habitantes. Sus coordenadas geográficas son Latitud Sur 6° 36' 15'' y Latitud Oeste 76° 10' 30''. Se asienta en la ladera occidental del cerro Escalera, en la cordillera Azul, Último contrafuerte de la



cordillera de los Andes en el Perú, antes de que este de paso a la presencia del impresionante llano Amazónico.

El relieve de la localidad de Morales es semi accidentado; entre el río Cumbaza y la quebrada Amarca existe una pendiente que varía entre 2.5% y el 15%, en el sentido norte-sur; en el distrito de Morales, en el sentido sureste-noreste, la pendiente varia alrededor del 7%.



*Figura 3.* Mapa del Distrito de Morales,

Fuente: Base Cartográfica GRSM

### Vías de Acceso

Al área de estudio se accede por vía terrestre desde la ciudad de Tarapoto por la carretera asfaltada Arq. Fernando Belaúnde Terry lado Norte hasta la localidad de Morales en Motokar, automovil, el tiempo de recorrido es de 15 minutos para 3 Kms. de recorrido.

También se puede acceder por vía aérea desde la ciudad de Lima, ya que en San Martín cuenta con el Aeropuerto Guillermo del Castillo Paredes en la ciudad de Tarapoto (Vuelo de 1 hora), desde ahí se puede dirigir a la ciudad de Morales por la carretera Fernando Belaunde Terry Norte hasta la localidad de Morales (el tiempo de recorrido es de 25 minutos)

## **Clima**

El clima es uno de los principales factores que condicionan las costumbres de las poblaciones, por sus características de precipitaciones, temperaturas, humedad, vientos, entre otros factores.

En la localidad de Morales, debido a la variación de altitud, a los rasgos estratigráficos y morfoestructurales, por encontrarse dentro de la cuenca del río Cumbaza, se presentan características climáticas particulares.

## **Precipitación**

Este clima presenta las precipitaciones pluviales más bajas registradas por las cuatro estaciones indicadas, con dos épocas bien marcadas durante el año: una lluviosa (entre octubre y abril, con promedio mensual más alto en marzo, cercano a 300mm.), y otra con menores precipitaciones (entre mayo y septiembre, con mínimo mensual de 50mm.).

La precipitación promedio anual este alrededor de los 950mm.

El 23 de enero de 2020, a la 01:30 horas, se registraron intensas precipitaciones pluviales en la zona, lo que produjo la activación de quebradas secas y colmatación de cunetas de algunas calles, ocasionando inundación de viviendas, locales públicos y vía de comunicación (carretera) en los distritos de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo en la provincia de San Martín (Según reporte del INDECI).

## **Temperatura**

Las temperaturas que corresponden a este tipo climático fluctúan entre 28.0°C y 32.8°C. Los promedios mensuales máximos extremos (PMME) y los promedio mensuales mínimos extremos (PMME), también mantienen uniformidad a lo largo del año, así, los promedios máximos varían entre 34.9°C (enero), y 31.7°C (junio), siendo los promedios mínimos entre 20.6°C (abril) y 18.0°C (Julio).

## **Población**

Se ha considerado como población directamente beneficiada el total de pobladores de la localidad de Morales que, según el trabajo en campo realizado, está conformado por 38,499 habitantes en total según el Censo INEI del Año 2,017.

### **Planteamiento del Problema**

El crecimiento demográfico acelerado del distrito de morales ha motivado la ocupación de espacios territoriales que, en su mayoría, al estado natural eran zonas topográficamente favorables para el escurrimiento del agua de lluvia, pero que al realizarse la construcción de viviendas estos han cerrado casi en su totalidad alterando el orden natural favorable al Drenaje de Aguas Pluviales, este fenómeno ha motivado a que en la actualidad las aguas de lluvias caídas en la parte alta de morales discurren por las calles de los Jirones Circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del Distrito de morales, Provincia y Región San Martín, ocasionando el deterioro masivo de las calles e inundación de las viviendas, de esta manera las aguas discurren por las calles y desembocan en diferentes puntos originando estancamientos de aguas residuales y de lluvia produciendo malos olores y que estos pueden resultar un foco infeccioso para los pobladores de dicho sector en estudio.

Hasta la fecha no se ha realizado estudio alguno para solucionar este problema, es por ello que el presente proyecto constituye el primer aporte para desarrollar por etapas el sistema integral de drenaje de aguas pluviales perteneciente a la localidad de morales.

### **Formulación del Problema**

¿De qué manera el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial influirá en el mejoramiento del Jirón Circunvalación Cumbaza, Psje Leoncio Prado y Jr. Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín?

### **Objetivos**

#### **Objetivo General.**

Realizar el diseño del Sistema de Drenaje Pluvial del Jirón Circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jr. Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín.

#### **Objetivos Específicos.**

- Realizar el Estudio topográfico de la zona del proyecto.
- Realizar el estudio de suelo correspondiente.
- Desarrollar el estudio hidrológico e Hidráulico con proyección en 20 años.
- Calcular los caudales de diseño de las obras de drenaje pluvial.

- Diseño hidráulico de cunetas y alcantarillas.
- Diseño estructural del sistema de drenaje pluvial

### **Justificación de la Investigación**

#### **Justificación Teórica:**

Esta investigación servirá para aplicar conocimientos en Drenaje, Hidráulica, Hidrología, Suelos y Estructuras, y aplicarlos en estos jirones.

Asimismo, servirá de referencia a futuras investigaciones relacionadas con el área de ingeniería civil, enmarcadas en el comportamiento hidrológico de cualquier zona que se desee estudiar.

#### **Justificación Metodológica:**

Este proyecto está basado en el método científico, el tipo de investigación cuantitativa y propone una metodología para el diseño de alcantarillado pluvial considerando adicionalmente la cantidad del agua para su vertido.

#### **Justificación Práctica:**

El proyecto se plantea como consecuencia de la urgente necesidad de conseguir el encauzamiento de las aguas pluviales a través de obras que permitan y garanticen su evacuación inmediata al presentarse las caídas de lluvia y de esta manera garantizar y brindar seguridad ciudadana ante la posible inundación y caídas de viviendas por erosión y/o sobre el humedecimiento de los cimientos.

Estudiar y comprobar las propiedades del suelo para definir si es conveniente para realizar el diseño del sistema de drenaje pluvial, para obtener un adecuado diseño estructural.

#### **Justificación Académica:**

El motivo por la cual se ejecutará la investigación es por la importancia que tiene en la formación profesional y el aporte a la Ingeniería, permitiendo así desarrollar las capacidades y conocimientos adquiridos en las aulas y porque es política de la Universidad Nacional de San Martín, que como alumnos que aspiramos a optar el título de Ingeniero Civil, tendremos que hacerlo desarrollando un proyecto de tesis de investigación para su formación ético profesional.

### 3 CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la

#### Investigación A nivel internacional

Según Domingos (2015),<sup>2</sup> La Habana, Cuba, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría,<sup>1</sup> en su tesis *Estrategia para el diseño de redes de drenaje pluvial, empleando la modelación matemática, para su aplicación en la ciudad de Luanda* concluye en lo siguiente: “Se aplicó la estrategia propuesta en la zona seleccionada como caso de estudio, lo que permitió establecer criterios sobre los peligros de inundación ante intensas lluvias, como etapa de diagnóstico de la situación actual del barrio. Para este diagnóstico se adoptó la estrategia de calibración basada en los caudales máximos para las dos vertientes de la cuenca correspondiente al barrio Marçal”.

Según Pineda (2006),<sup>2</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala, en su tesis *Diseño de alcantarillado pluvial en la cabecera municipal y propuesta de mejoras al sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea El Rosario, municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez*, concluye en lo siguiente: “En el municipio de San Miguel Dueñas se pudo detectar que, en época de invierno, la población presenta grandes problemas por el agua pluvial que corre sobre las calles y avenidas del mismo. Por esta razón, se diseñó un sistema de alcantarillado pluvial, el cual está dividido en cuatro fases basadas en la topografía del lugar, que permitirá evacuar el agua en puntos de desfogue estratégicos”.

Según Castrillo (2013), Managua, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua en su tesis “*Diseño del sistema de drenaje pluvial para el casco urbano del municipio de La Concepción-Masaya*” concluye en lo siguiente: “Debido a que la pendiente del terreno es irregular y muy pronunciada el canal se diseñó con estructuras de caída con el propósito de disminuir las pendientes y recuperar cada tanto el nivel del terreno”.

#### A nivel nacional

Según Garcia, Yanac, y Linda (2018), Huaraz, Universidad César Vallejo en su tesis *Influencia de aguas pluviales en conexiones domiciliarias al sistema de desagüe, Sucre*,

en precipitaciones y propuesta de diseño, Huaraz, 2018, concluye en lo siguiente: “El aporte de caudal real de las conexiones de desagüe pluvial de las viviendas al sistema de alcantarillado sanitario es 42.99 L/seg para la precipitación de análisis, comparado con el caudal máximo horario representa un 414.029%, valor muy distante comparado con el 10% recomendado por CEPIS para el caudal de conexiones ilícitas”.

Según Izquierdo y Zeña (2019), Pimentel, Universidad Señor de Sipan, en su tesis “Diseño del drenaje pluvial urbano de la zona urbana del distrito de Santa Cruz, provincia de Santa Cruz, departamento de Cajamarca, 2017”. concluye en lo siguiente: “Es conveniente expresar que para un diseño de Drenaje pluvial el periodo de retorno seleccionado es de 25 años por 2 razones; una tiene que ver con la expansión urbana y la segunda por la continuidad de las lluvias en temporadas específicas del año”.

Según, Rojas y Humpiri (2018), en su tesis *Evaluación, diseño y modelamiento del sistema de drenaje pluvial de la ciudad de Juliaca con la aplicación del software SWMM*, concluye en lo siguiente: “Se desarrolló una metodología para el diseño de sistemas de drenaje urbano tomando como base el modelo matemático SWMM, que consiste en el movimiento simultáneo del flujo en las calles y el intercambio de flujo entre los subsistemas y bajo el enfoque de onda dinámica la cual resuelve las ecuaciones completas de Saint-Venant para el flujo no permanente en canales”.

#### **A nivel local**

Según Alarcón (2013), Tarapoto, Universidad Científica del Perú en su tesis “Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano del centro poblado San Francisco; distrito de Awajun – provincia Rioja – región San Martín.” recomienda lo siguiente: “La rugosidad juega un factor importante en la velocidad del agua de escorrentía y en tal sentido se recomienda concientizar a la población a mantener los espacios utilizados como terrazas o huertas, limpias de residuos sólidos”.

Según Mendoza (2019), Tarapoto, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto en su tesis *Diseño Hidráulico del Sistema de Drenaje Pluvial de la Localidad de Sauce, Distrito de Sauce, Provincia de San Martín, Región San Martín*, concluye en lo siguiente: “con la información del caudal de diseño, pendiente y rugosidad se calcularon las secciones geométricas de cada colector, considerando su flujo con base en los planos de curvas de nivel y los perfiles longitudinales de las calles, los cuales serán evacuados por colectores



principales hacia las quebradas existentes, evitando evacuar las aguas de las lluvias hacia el lago Sauce”.

Según Vásquez (2016), Tarapoto, Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto en su tesis *Diseño del sistema de alcantarillado pluvial urbano para la urbanización nueve de abril y sector los jardines, distrito de Tarapoto, provincia y región de San Martín*, concluye en lo siguiente: se ha diseñado una red de alcantarillado pluvial urbano, en la ciudad de Tarapoto, tomando en cuenta: - Las restricciones existentes, en este caso dadas por el Reglamento Nacional. - Los parámetros hidráulicos de acuerdo al tipo de material elegido y la geometría de los conductos. - La intensidad de la lluvia de diseño - Los caudales de escorrentía variables en el tiempo y con valor máximo calculado con el método Racional.

## 1.2. Bases teóricas

### Climatología

Según, colaboradores de wikipedia (2019), “es la ciencia o rama de la geografía y por ende de las ciencias de la tierra que se ocupa del estudio del clima y sus variaciones a lo largo del tiempo cronológico. ha sido un asunto del que se ha ocupado la geografía desde sus comienzos”.

### Hidrología.

Según, colaboradores de wikipedia (2019), “hidrología es la ciencia que trata el agua en la naturaleza: sus propiedades, distribución y comportamiento como tal, proporciona una información básica para la administración de los recursos hidráulicos dentro de la estructura de nuestra economía hidráulica e hidrológica”.

### Precipitación Pluvial

Según, Monsalve (2000), “la precipitación es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedades emanadas de la atmosfera y depositadas en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada” (p.43).

### Formación de las Precipitaciones.

Puede señalarse que los elementos necesarios para la formación de las precipitaciones son los siguientes:

-humedad atmosférica

-radiación solar

-mecanismo del enfriamiento del aire

-mecanismo del crecimiento de las partículas.

### **Tipos de precipitaciones**

Según, Monsalve (1998), indica que “las precipitaciones pueden ser clasificadas de acuerdo con las condiciones que producen movimiento vertical del aire en: convectivas, orográficas y de convergencia” (p. 80).

#### **Precipitaciones convectivas.**

“Cuando una masa de aire próxima a la superficie del terreno aumenta su temperatura, la densidad disminuye y la masa de aire trata de ascender y de ser reemplazada por otra masa de aire más densa. este proceso es bastante lento si las masas de aire están en calma y no hay turbulencia. en general esas precipitaciones son de gran intensidad y corta duración y se concentran en pequeñas áreas. son importantes en proyectos de pequeñas hoyas hidrográficas” (monsalve,1998, p. 80).

#### **Precipitaciones orográficas.**

Según, Monsalve (1998), indica que, “resultan de la ascensión mecánicas de corriente de aire húmedo con movimiento horizontal cuando chocan sobre barreras naturales, tales como montañas” (p. 80).

#### **Precipitaciones por Convergencia.**

“Existen tres tipos de convergencia propiamente dicha, ciclones y frentes. la convergencia propiamente dicha se presenta en el caso en que dos masas de aire de aproximadamente la misma temperatura, que viajan en dirección contraria, se encuentran a un mismo nivel. el choque entre las dos masas de aire hace que ambas se eleven” (monsalve,1998, p. 80).

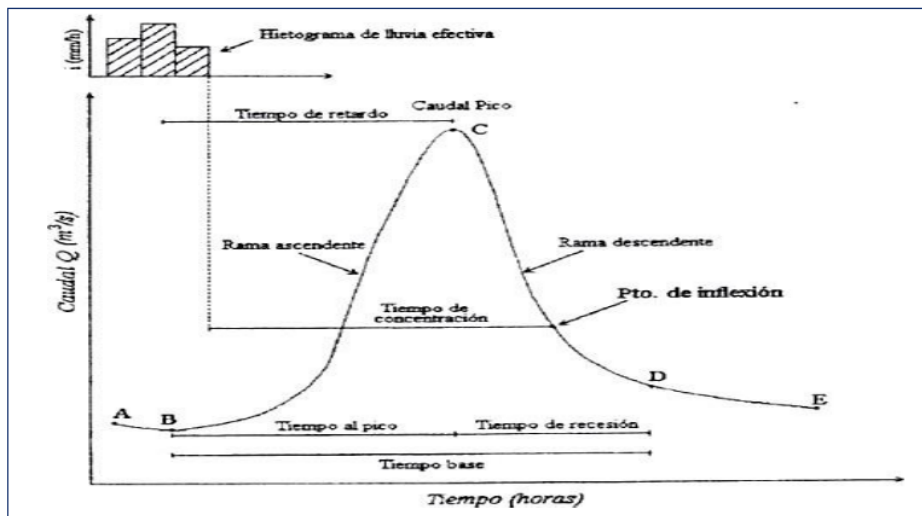
#### **Hidrograma.**

Según, Monsalve (1995), denomina “hidrógrafa o hidrograma de caudal (.....) a la representación gráfica de la variación del caudal en relación con el tiempo. el intervalo de tiempo puede variar de horas a años” (p.180).



según, chow (1994), indica que, el hidrograma es “una expresión integral de las características fisiográficas y climáticas que rigen las relaciones entre la lluvia y la escorrentía de una cuenca de drenaje particular” (p.135).

en la figura siguiente se muestran los componentes de un hidrograma de caudal durante una tormenta. aunque la forma de los hidrogramas producida por tormentas particulares varia no solo de una cuenca a otra sino también de tormenta a tormenta, es posible, en general, analizar sus partes como se describe a continuación” (cárdenas, 2006, p.40).



**Figura 4.** componentes de un hidrograma de caudal durante una tormenta

Fuente: ronnie ryan cardenas fleires, diseño de un sistema de drenaje pluvial optimo y funcional para el sector “la rotaria” de la parroquia raul leoni de maracaibo. edo. edo. – zulia, p. 40.

#### **Punto a: Punto de levantamiento.**

“En este punto, el agua proveniente de la tormenta bajo análisis comienza a llegar a la salida de la cuenca y se produce inmediatamente después de iniciada la tormenta, durante la misma o incluso cuando ha transcurrido ya algún tiempo después que se cesó de llover, dependiendo de varios factores, como la forma y tamaño de la cuenca, su sistema de drenaje y suelo, la intensidad y duración de la lluvia, etcétera. también conocido como inicio del escurrimiento directo” (Lanza, Cáceres, Adame Y Hernández, 2007, p.146).

**Punto b: pico.** según, lanza ed al. (2007), indica que, “es el gasto máximo que se produce por la tormenta. con frecuencia es el punto más importante de un hidrograma para fines de diseño. también se conoce como gasto máximo” (p. 146).

**Punto c: punto de inflexión.** según, Lanza et. al. (2007), indica que, “en este punto es casi cuando termina el flujo sobre el terreno, y de aquí en adelante, lo que queda de agua en la cuenca escurre por los canales y como escurrimiento subterráneo” (p. 146).

**Punto d: final del escurrimiento directo.** según, Lanza et. al. (2007), indica que, “de este punto en adelante el escurrimiento es solo de origen subterráneo. normalmente se acepta como el punto de mayor curvatura de la curva de recesión, aunque pocas veces se distingue de fácil manera” (p. 146).

**tp: Tiempo de pico.** según, Lanza et. al. (2007), indica que, “es el tiempo que transcurre desde el punto de levantamiento hasta el pico del hidrograma (p. 146).

**tb: Tiempo base.** según, lanza et. al. (2007), indica que, “es el tiempo que transcurre desde el punto de levantamiento hasta el final del escurrimiento directo. es entonces el tiempo que dura el escurrimiento directo” (p. 146).

**Rama ascendente.** según, lanza et. al. (2007), indica que, “es la parte del hidrograma que va desde el punto de levantamiento hasta el pico curva de concentración” (p. 147).

**Rama descendente o curva de recesión.** según, lanza et. al. (2007), indica que, “es la parte del hidrograma que va desde el pico del hidrograma en c, hasta el final del escurrimiento directo en d. tomada a partir del punto de inflexión, es una curva de vaciado de la cuenca” (p. 147).

**Te: Tiempo de Concentración.** Según, Cárdenas (2006), indica que, “puede ser definido de dos maneras; en primer lugar, en términos físicos es el tiempo empleado por una gota de agua, en recorrer la distancia comprendida entre el punto más distante de la cuenca, hasta que alcanza el sitio o punto de interés”. en términos de “la lluvia efectiva y el hidrograma de escorrentía directa que genera, es el tiempo entre el final del hidrograma de lluvia efectiva y el punto de inflexión, localizado en la rama descendente del hidrograma de escorrentía directa” (Camacho, 2004).

**Tl: tiempo de retardo.** según, Cárdenas (1998), indica que, “tiempo que transcurre entre el centroide del hidrograma de lluvia efectiva y el pico del hidrograma de escorrentía directa” (p. 80).

**Tr: tiempo de recesión.** según, Cárdenas (1998), indica que, “tiempo que transcurre entre el pico del hidrograma y el final de la escorrentía directa” (p. 80).

### **Evaporación**

Según, reyes (1992), citado por churasakari (2012), indica que, “es el conjunto de fenómenos que transforman el agua en vapor mediante un proceso específicamente físico. la velocidad de evaporación es función del estado de la atmosfera en las densidades de la superficie evaporante (agua, nieve, hielo, etc.) (p.21).

### **Caudal de diseño**

Según Morales (2000), indica que, “Es el caudal máximo de escorrentía a utilizar en el diseño hidráulico de las estructuras. el caudal se define como el volumen de agua por unidad de tiempo; se expresa en  $m^3/seg$ ,  $lts/seg$ , etc” (p. ).

### **Drenaje pluvial**

Según (Camacho, 2004, citado en cárdenas, 2006), Es un sistema de drenaje pluvial está conformado por una serie de elementos, que se establecen en cuanto a las siguientes consideraciones acerca de los diferentes componentes del sistema de drenaje superficial entre los cuales se señalan:

- la pendiente longitudinal del pavimento (so).
- la pendiente transversal del pavimento (sx).
- los brocales.
- cunetas.
- las cunetas laterales y en la isla central.

En atención a los elementos señalados, puede decirse que constituyen parte fundamental para dar viabilidad al diseño de un sistema de drenaje óptimo y funcional (p.14).

### **La pendiente longitudinal.**

Según Camacho (2004), indica que, si la vía se ha proyectado con brocales, a pendiente longitudinal no debe ser menor del 5%, y en casos extremos de 0.3%. si la vía se proyecta sin brocales, la pendiente longitudinal puede ser menor, pero esto trae como consecuencia el crecimiento de vegetación. en el caso de vías diseñadas en sectores muy planos, se recomienda aumentar la pendiente transversal.

Por otra parte, en los puntos bajos y en una longitud correspondiente a unos 15m a partir de este punto, debe permanecer una pendiente mínima de 0.3. esta última condición debe ser acompañada de la siguiente consideración:

la distancia horizontal de la curva vertical (l), dividida por las diferencias de las pendientes en el punto bajo, debe ser igual o menor a 50 (p.14).

$$50 \geq l / (G_2 - G_1).$$

dónde:

l = longitud de la curva (m)

g= pendiente %

### **Pendiente transversal.**

Según Camacho (2004), indica que, una pendiente transversal de 2% o menor, permite al conductor mantener la estabilidad del vehículo. en áreas de intensa lluvia puede llegarse hasta un 2.5%. de hecho, en vías donde tres o más canales tienen la misma pendiente transversal hacia el hombrillo, el último canal debe tener una pendiente mayor. los dos primeros canales pueden tener la pendiente normal, mientras que en el par de canales pueden tener la pendiente normal, mientras que, en el par de canales subsiguientes, la pendiente puede incrementarse entre 0.5 a 1 %. en este orden de ideas, el máximo valor de la pendiente transversal es de 4% (p.15).

### **Cunetas**

Según, Mendoza (2018), indica que, “son zanjas que se hacen a ambos lados del camino, calles y pueden ser de diferente geometría, dependiendo de las condiciones de suelo, topografía, etc. con el propósito de recibir y conducir agua pluvial de las mitades del camino (o de todo el camino), el agua que escurre por los cortes y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes. las cunetas se construyen generalmente con sección transversal en forma de “v” (a veces trapezoidal o rectangular), que sean eficientes, fácil de construir y conservar” (p.23).

### **Diseño Estructural de Cunetas**

Según, Morales (2000), indica que, “consiste en determinar las dimensiones y cantidades de refuerzo que contendrá la cuneta en función de las sollicitaciones de carga que se presentan” (p.23).

### Talud en Cunetas (z)

Según, Rosell, indica que, “es la inclinación de las paredes de los canales que dependen de la geología de los terrenos que atraviesan” (p.149).

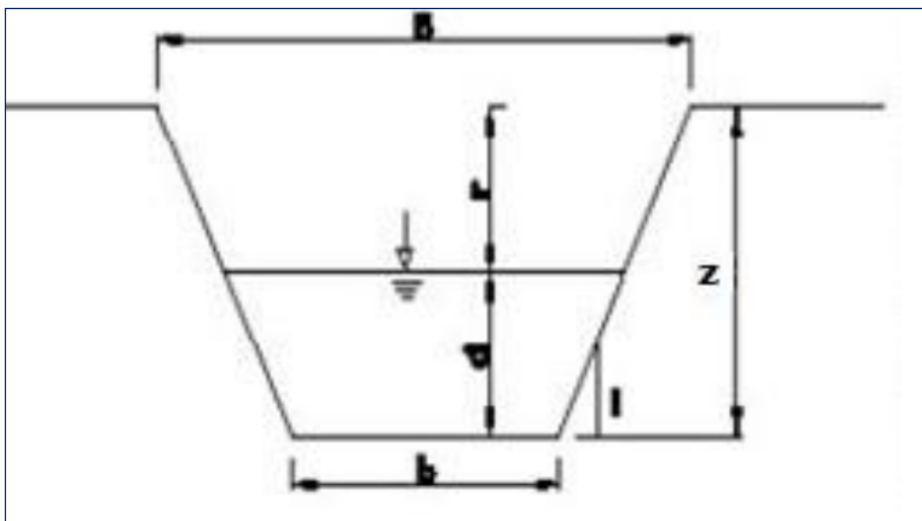


Figura 5. Inclinación de las paredes de los canales, Fuente: Rosell (p.149).

**Tabla 1**

*Taludes recomendables (horizontal - vertical).*

PARA CORTES EN:	TALUD
conglomerado	1:1
suelos arcillosos	1:1
suelos areno- limosos	1.5:1
roca arenosos	2:1
suelos arenosos sueltos	3:1
roca alterada suelta	0.5:1
roca sana	0.25:1
para rellenos	
tierra vegetal, arcilla	1.5:1
suelo arenoso	3:1

Fuente: Cesar Arturo Rosell Calderón, colección el ingeniero civil capítulo del ingeniero civil, tomo 14 “irrigación”, p. 150.

**Canales**

Según, Morales (2000), afirma, “son elementos que cumplen la función de llevar el agua hacia la parte baje de los cortes o rellenos, hasta otro canal de intersección, o a un punto de descarga, como por ejemplo una alcantarilla, estos canales pueden ser abiertos o cerrados, también dirigen el agua en el sentido longitudinal de la vía. los canales al igual que las cunetas son de concreto, adicionalmente se le coloca acero en ambos sentidos” (p.28).

**Método Racional.**

Según, Morales (2000), “consiste en considerar todos los factores que contribuyen a las máximas escorrentías y combinarlos para obtener un gasto total producido por el área afectada. el método supone que, si sobre un área determinada cayese una precipitación de intensidad uniforme en el tiempo y en el espacio, llegará un momento en que la cantidad de agua que cae equivale a la que sale del área, siempre y cuando esta sea impermeable. la intensidad de precipitación para lo que hay que proyectar es la que tiene una duración igual al tiempo de concentración es el que necesita el agua para discurrir desde el punto más apartado de la cuenca hasta el punto de recolección” (p. 33).

**Flujos en Canales Abiertos.**

Según, Aguirre (1980), “un canal abierto, puede considerarse como un gran tubo de corriente limitado por los contornos solidos del canal y la superficie libre superior sometida a la presión atmosférica. un análisis simplificado del flujo permanente permite establecer la profundidad y la velocidad en una sección como las características que definen el tipo de flujo en un canal” (p.2).

**Elementos Básicos de los Canales**

según, Merrit (1985), indica que, “el flujo libre de superficie o flujo en canal abierto, incluye todos los casos de flujo en los cuales la superficie del líquido está abierta a la atmosfera” volumen III, p. 21-45, sec 21.

Dentro de la investigación se consideran algunos parámetros como son:

**Intensidad, Duración y Frecuencia de Precipitación.**

Según (Camacho, 2004, citado en Cárdenas, 2006, p.18), dos aspectos son considerados con la obtención de la lluvia, el periodo de retorno o frecuencia de la misma y su duración,

se recomienda una frecuencia de 5 a 10 años.” no es, sin embargo, la cantidad total del agua que cae sobre una zona lo que interesa en el diseño del drenaje. las estructuras de drenaje se diseñan para conducir las máximas descargas que se producen, los cuales son un resultado de la relación duración – intensidad de las lluvias.

### **La Intensidad.**

Según (Camacho, 2004, citado en cárdenas, 2006, p.18), es considerada como el volumen de agua de lluvia que cae en un determinado espacio de tiempo como parámetro importante en el diseño de las obras de drenaje, estas, en conjunto con la pendiente, determinan las alturas mojadas de las estructuras a diseñar.

La intensidad de lluvia depende de la duración de esta, existiendo una relación inversa entre ellas.

La selección de nivel de probabilidad apropiado para un diseño, es decir, es el riesgo que se considera aceptable, depende de las condiciones económicas y técnicas y se relacionan con los daños, perjuicios y molestias que las inundaciones pueden ocasionar al público, comercio, industria e instituciones de la localidad.

### **La Duración.**

Según (Camacho, 2004, citado en cárdenas, 2006, p.18), en las precipitaciones es el tiempo comprendido entre el comienzo y el final de la lluvia, la lluvia según su duración puede llamarse corta o larga. las normas establecen que el tiempo de duración que debe considerarse para la determinación de la intensidad de la lluvia, no será inferior a 5 minutos, en cada caso se fijará el tiempo de precipitación, de acuerdo a las condiciones locales.

Para efectos de diseño de un sistema de recolección de aguas de lluvia, deben tomarse en cuenta todas las variables que pueden intervenir, en la determinación de un gasto de agua de lluvia acumulándose y que pueden crear inconvenientes a la comunidad, en general se pueden considerar factores para la recolección del agua:

- Características de la zona
- Curvas de pavimento
- Tiempo de concentración
- Estimación del caudal

### **La frecuencia.**

Según (Camacho, 2004, citado en cárdenas, 2006, p.18), es un factor que asociado a la probabilidad y al intervalo de recurrencia de la precipitación, “es el número de veces que un evento es igualado o excedido de un intervalo de tiempo determinado o en un número de años”.

La frecuencia se denota, por tanto,  $f = \frac{\# \text{ de años}}{\# \text{ de veces}}$

Este parámetro dependerá por tanto del mayor tiempo de registros disponibles, la mayor probabilidad de ocurrencia en la misma estimación hecha.

- El tiempo de concentración representa la suma de dos tiempos:
- El tiempo que tarda la partícula más alejada en escurrir sobre la superficie.
- El tiempo de traslado que existe en una cierta longitud del colector, comprendida entre dos estructuras de captación consecutiva.

El primero, tiempo de escurrimiento de la superficie, a través de cunetas, canales, puede ser estimado o calculado para las distintas características de la superficie. en este sentido el manual de drenaje de m.o.p. permite estimar el tiempo de concentración conocida por medio de la longitud del cauce más largo (l) en metros y la diferencia de elevación en el punto más remoto y la salida de la salida en metros.

$$t_c = 0.0195 (L^3 / H)^{0.385}$$

### **Aplicación del software h canales**

Según, (Pérez, 2012, citado en Villón 2003), nos dice que es un software que permite diseñar canales, el programa fue desarrollado por el ing. peruano máximo villón bésar, profesor e investigador de la escuela de ingeniería agrícola del instituto tecnológico de costa rica (tec). el programa permite resolver los problemas más frecuentes que se presentan en el diseño de canales y estructuras hidráulicas, los cuales son:

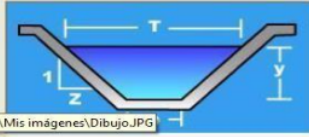


**Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular**

Lugar:  Proyecto:   
Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**

Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s  
Ancho de solera (b):  m  
Talud (Z):   
Rugosidad (n):   
Pendiente (S):  m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):  m Perímetro (p):  m  
Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup> Radio hidráulico (R):  m  
Espejo de agua (T):  m Velocidad (v):  m/s  
Número de Froude (F):  Energía específica (E):  m-Kg/Kg  
Tipo de flujo:

**Tirante normal**

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

**Figura 6.** Software H canales

Fuente: (Máximo Villón Bejar)

**Calcular el tirante Normal  
fórmulas para el tirante normal.**

$$a = y (b + zy)$$

$$p = b + 2y (1 + z^2)^{1/2}$$

$$t = b + 2zy$$

$$r = a/p$$

$$d = a/t$$

$$q = (c/n) ar^{2/3}s^{1/2}$$

$$v = q/a$$

$$f = v / (gd)^{1/2}$$

**calcular el tirante crítico**

**fórmulas para el tirante crítico**

$$f^2 = (q^2t) / (ga^3)$$

$$f = 1$$

$$(q^2/g)t - a^3 = 0$$

$$a = y(b + zy)$$

$$t = b + 2zy$$

$$v = q/a$$

$$d = a/t$$

Lugar:  Proyecto:  
 Tramo:  Revestimiento:

**Datos:**  
 Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Talud (Z):



**Resultados:**  
 Tirante crítico (y):  m      Perímetro (p):  m  
 Área hidráulica (A):  m<sup>2</sup>      Radio hidráulico (R):  m  
 Espejo de agua (T):  m      Velocidad (v):  m/s  
 Número de Froude (F):       Energía específica (E):  m-Kg/Kg

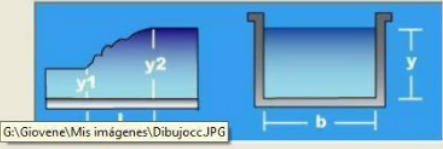
**Tirante crítico**

**Figura 7.** Software H canales, Fuente: Máximo Villón Bejar.  
Fuente: (Máximo Villón Bejar)

**Calcular el resalto hidráulico.** es un fenómeno local que se manifiesta como un cambio súbito del tirante desde un nivel bajo a un nivel alto en un tramo relativamente corto.

Lugar:  Proyecto:  
 Tramo:

**Datos:**  
 Caudal (Q):  m<sup>3</sup>/s  
 Ancho de solera (b):  m  
 Tirante (y):  m



**Resultados:**  
 Tirante conjugado (y):  m      Número de Froude conjugado (F):   
 Altura del resalto:  m      Longitud del resalto (L):  m  
 Pérdida de energía en el resalto:  m

**Resalto hidráulico**

**Figura 8.** Software H canales, Fuente: Máximo Villón Bejar.  
Fuente: (Máximo Villón Bejar)

**calcular la curva de remanso.** es el perfil longitudinal que adquiere la superficie libre del flujo cuando se efectúa bajo un flujo gradualmente variado (fgv).

debemos saber que:

**$nf=1$ : flujo crítico**

**$nf<1$ : flujo subcrítico**

**$nf>1$ : flujo supercrítico.**

de donde ( $nf$ =numero de froude)

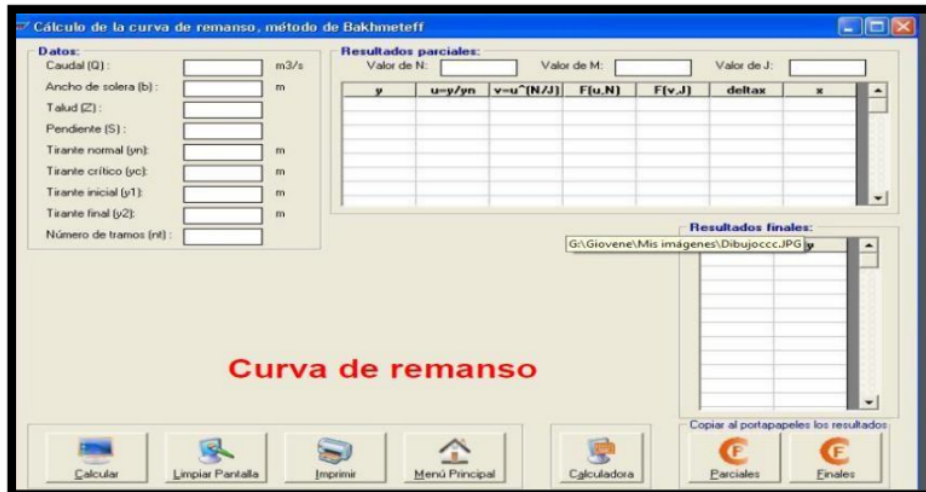


Figura 9. Software H Canales

Fuente: Máximo Villón Bejar

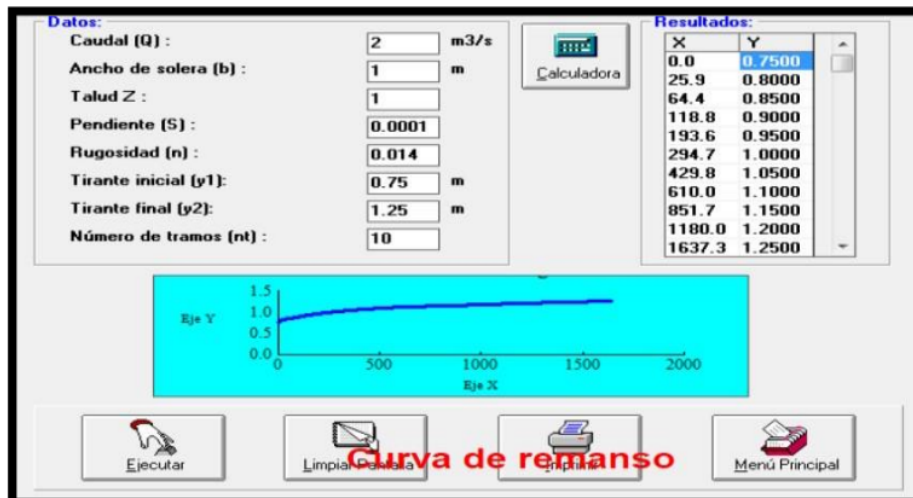


Figura 10. Software H Canales

Fuente: Máximo Villón Bejar

Calcular el caudal que transporta un canal construido para las secciones transversales artificiales de uso común, como son:

- sección triangular
  - sección rectangular
  - sección trapezoidal
  - sección parabólica
  - sección circular
- 
- calcular el caudal que transporta un canal natural tanto para rugosidad constante como para rugosidad variable.
  - calcular  $b$ , son para canales trapezoidales, rectangulares y triangulares.
  - cálculos de parámetros hidráulicos en canales circulares conocido la relación  $y/d$ .
  - calcular  $son$  en secciones circulares
  - cálculos en orificios, compuertas y vertederos.
  - cálculo de transiciones de entrada y salida alabeadas
  - cálculo de vertederos laterales
  - cálculo de pérdidas en canales no revestidos y revestidos.

la solución a estos problemas requiere de cálculos mediante el uso de métodos numéricos, como:

- método de newton-raphson
- método de la secante
- método de la secante modificada
- integración gráfica
- interpolación de lagrange
- algoritmo de romberg.

proporciona además al usuario:

- ayuda sobre cada una de las opciones del menú principal, donde se da explicación de los conceptos y ecuaciones utilizadas
- ayuda sobre consideraciones prácticas para el diseño de canales.

### **Importancia.**

Es importante porque:

- Proporciona una herramienta novedosa y fácil de utilizar para el ingeniero civil, ingeniero agrícola, ingeniero agrónomo y otros especialistas que trabajen en el campo de diseño de canales y estructuras hidráulicas.
- Permite simplificar los cálculos laboriosos.
- Permite simular el diseño de canales, variando cualquier parámetro hidráulico como: diferentes condiciones de rugosidad, pendiente, forma, y dimensiones del canal.
- Reduce enormemente el tiempo de cálculo.
- Permite obtener un diseño óptimo.

### **Inundaciones**

Todas las inundaciones son producto de la combinación de los factores antes mencionados; es decir, de la precipitación y las limitaciones topográficas. Las inundaciones no necesariamente ocurren por lluvias locales, donde se presentan los problemas de drenaje, sino por precipitaciones fuertes en partes altas de las cuencas, las cuales hacen que los ríos aumenten su capacidad normal de transporte de agua y desborden en las zonas bajas, provocando problemas de drenaje. (Marvin Villalobos Araya, 2005).

### **Operación**

El conjunto de acciones externas que se ejecutan en las partes del sistema de alcantarillado para conseguir el buen funcionamiento del sistema. Se dice que son acciones externas porque no alteran ni las partes constitutivas de las instalaciones o equipos. (ANESAPA, 2004)

### **1.3. Definición de términos básicos.**

**Orografía.-** la orografía sirve para comprender el relieve de una región o zona relativamente pequeña, por lo que su representación cartográfica en mapas a gran escala (1:100.000, 1:50.000 o mayor) sirve de manera efectiva para planear obras de infraestructura.

**Mecánica de suelos.-** es la aplicación de las leyes de la física y las ciencias naturales a los problemas que involucran las cargas impuestas a la capa superficial de la corteza terrestre.

**Diseño hidráulico.** - se determinan los componentes, dimensiones de la red y funcionamiento de la instalación de riego, de tal manera que se puedan aplicar las necesidades de agua al cultivo en el tiempo que se haya establecido, teniendo en cuenta el diseño agronómico previamente realizado.

**Alcantarilla.** - es el elemento que se coloca debajo de las vías en sentido transversal para recoger y permitir el paso de las aguas cuyos cauces son interferidos por las carreteras.

**Áreas de transporte o influencia.** - son todas aquellas áreas donde una u otra forma contribuyen al escurrimiento superficial, es decir, que drenan sus aguas a un punto específico.

**Canal.** - conducto abierto o cerrado que transporta agua de lluvia.

**Caudal.** - es el volumen del fluido que se moviliza por una unidad de tiempo.

**Cuneta.** - es una estructura de drenaje colocada en el sentido longitudinal de la vía con la finalidad de dirigir el caudal hacia las obras de captación.

**Drenaje.**- Retirar del terreno el exceso de agua no utilizable

**Drenaje urbano.** - eliminación de exceso de agua que tiende a acumularse.

**Duración de lluvia.** - es el tiempo comprendido entre el comienzo y el final de la lluvia, este final puede ser total o el momento hasta donde es apreciable la lluvia para efectos prácticos.

**Frecuencia de lluvia.** - es el intervalo de recurrencia o el número de veces que un evento es igualado o excedido en un intervalo de tiempo determinado o en un número de años.

**Hcanales.**- es un software que permite diseñar canales, el programa fue desarrollado por el ing. peruano máximo villón bésar.

**Hidrología.** - es aquella rama de la geografía física relacionada con el origen, la distribución y las propiedades de las aguas en la tierra.

**Infiltracion.** - es el proceso individual que resta la mayor cantidad de agua de lluvia al escurrimiento inmediato.

**Intensidad de lluvia.** - es el volumen de agua que precipita por unidad de tiempo y generalmente se expresa en unidades mm/hora, mm/min, mm/seg, etc.

**Precipitacion pluvial.** - se refiere a todas las formas de humedades emanadas de la atmosfera y depositadas en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada.

**Sistema de drenaje pluvial.** - son medidas destinadas a evitar que las aguas dentro de una vía alcancen límites de inundación que causen trastornos al desenvolvimiento del tráfico y daños de edificaciones existentes alrededor del sector, estas medidas se llevan a cabo mediante el diseño de una serie de estructuras destinadas a captar y canalizar esta agua, evitando de esta manera los daños antes mencionados.

**Alcantarillado Pluvial.**- Conjunto de alcantarillas que transportan aguas de lluvia.

**Coefficiente de Escorrentía.**- Coeficiente que indica la parte de la lluvia que escurre superficialmente.

**Coefficiente de Fricción.**- Coeficiente de rugosidad de Manning. Parámetro que mide la resistencia al flujo en las canalizaciones.

**Cuenca.**- Es el área de terreno sobre la que actúan las precipitaciones pluviométricas y en las que las aguas drenan hacia una corriente en un lugar dado.

**Derecho de Vía.**- Ancho reservado por la autoridad para ejecutar futuras ampliaciones de la vía.

**Duración de la Lluvia.**- Es el intervalo de tiempo que media entre el principio y el final de la lluvia y se expresa en minutos.

**Hietograma.**- Distribución temporal de la lluvia usualmente expresada en forma gráfica. En el eje de las abscisas se anota el tiempo y en el eje de las ordenadas la intensidad de la lluvia.

**Hidrograma Unitario.-** Hidrograma resultante de una lluvia efectiva unitaria (1 cm), de intensidad constante, distribución espacial homogénea y una duración determinada

**Inundaciones** son desbordamientos de agua temporales hacia terrenos que normalmente están secos. Las **inundaciones** pueden: Producirse como consecuencia de lluvia, nieve, tormentas costeras, marejadas ciclónicas, desbordamientos de represas y otros sistemas de agua. Desarrollarse de manera lenta o rápida.

**Lluvia Efectiva.-** Porción de lluvia que escurrirá superficialmente. Es la cantidad de agua de lluvia que queda de la misma después de haberse infiltrado, evaporado o almacenado en charcos conducto libre.

**Pendiente Longitudinal.-** Es la inclinación que tiene el conducto con respecto a su eje longitudinal.

**Pendiente Transversal.-** Es la inclinación que tiene el conducto en un plano perpendicular a su eje longitudinal.

**Periodo de Retorno.-** Periodo de retomo de un evento con una magnitud dada es el intervalo de recurrencia promedio entre eventos que igualan o exceden una magnitud especificada.

**Precipitación.-** Fenómeno atmosférico que consiste en el aporte de agua a la tierra en forma de lluvia, llovizna, nieve o granizo.

**Precipitación Efectiva.-** Es la precipitación que no se retiene en la superficie terrestre y tampoco se infiltra en el suelo

**Tiempo de Concentración.-** Es definido como el tiempo requerido para que una gota de agua caída en el extremo más alejado de la cuenca, fluya hasta los primeros sumideros y de allí a través de los conductos hasta el punto considerado.

El tiempo de concentración se divide en dos partes: el tiempo de entrada y el tiempo de fluencia. El tiempo de entrada es el tiempo necesario para que comience el flujo de agua de lluvia sobre el terreno desde el punto más alejado hasta los sitios de admisión, sean



ellos sumideros o bocas de torrente. El tiempo de fluencia es el tiempo necesario para que el agua recorra los conductos desde el sitio de admisión hasta la sección considerada.

#### **1.4. Hipótesis**

Con el diseño del sistema de drenaje pluvial se influye en el mejoramiento del jirón Circunvalación Cumbaza, psje Leoncio Prado y Jr. Jorge Chávez del distrito de Morales, provincia y región San Martín.

#### **1.5. Sistema de Variables**

##### **Variable Independiente**

Inundaciones

##### **Variable Dependiente**

Drenaje Pluvial

## 1.6. Operacionalización de Variables

Tabla 2

### Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Variable Independiente	Una <b>inundación</b> es la ocupación por parte del agua de zonas que habitualmente están libres de esta, por desbordamiento de ríos, torrentes o ramblas, por lluvias torrenciales, deshielo, por subida de las mareas por encima del nivel habitual, por maremotos, huracanes, entre otros.	Para determinar el grado de inundación en nuestro diseño emplearemos los certificados del SENAMHI, en el cual observaremos la intensidad de precipitación acaecida en la zona de nuestro proyecto de investigación	Propiedades Físicas de los Suelos	Tamaño de partículas Consistencia Humedad	Intervalo
Inundaciones	La inundación puede ocurrir debido a una acumulación de agua de lluvia en suelo saturado en una inundación superficial.  La causa de una inundación puede ser: Exceso de lluvias. Sobre todo, cuando se trata de lluvias ininterrumpidas a lo largo de	Propiedades químicas del suelo	Salinidad	Altura de precipitación Intensidad Duración	Intervalo

	días que superan rápidamente la capacidad de absorción de los suelos.				Intervalo
Variable Dependiente	El drenaje pluvial son las cavidades diseñadas para llevar el caudal de las lluvias, su diseño se basa en las especificaciones técnicas que llevan a cabo en la normativa del reglamento nacional de edificaciones.” (NORMA OS.060, 2016, p. 54), El sistema de drenaje pluvial funciona gracias a la gravedad, desde las alcantarillas que recogen las aguas pluviales hasta las tuberías descendentes.	Para lograr el diseño hidráulico de cunetas del sistema de drenaje pluvial emplearemos el programa Hecanals que es un programa que nos facilita el diseño de canales y estructuras hidráulicas, ya que es fácil e intuitivo su uso	Estudios de mecánica de suelos	Granulometría Consistencia Humedad Salinidad	Intervalo
Sistema de Drenaje Pluvial			Estudios Hidrológicos	Área Intensidad Tiempo de concentración Escorrentía	Intervalo
			Diseño Hidráulico	Caudal Rugosidad Pendiente	Intervalo
			Levantamiento Topográfico	Área Planimetría Altimetría	Intervalo

Fuente: Elaboración del autor.

## CAPÍTULO III

### MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3 2.1. Tipo y Nivel de Investigación

##### 2.1.1. Tipo de Investigación

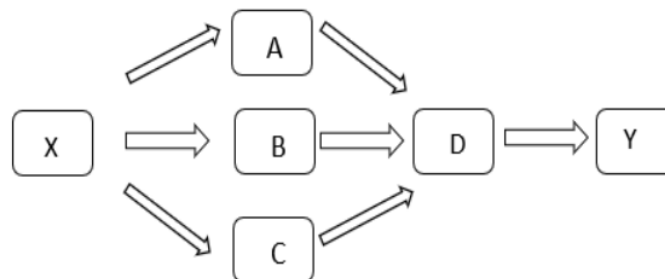
**Investigación Aplicada:** Tiene como finalidad primordial la resolución de problemas prácticos inmediatos en orden a transformar las condiciones. El propósito de realizar aportaciones al conocimiento teórico es secundario. (Sánchez y Reyes. 2006)

##### 2.1.2. Nivel de Investigación

**Explicativo:** Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa - efecto. En este sentido, los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas (investigación postfacto), como de los efectos (investigación experimental), mediante la prueba de hipótesis. Sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos. (Sánchez y Reyes. 2006)

#### 2.2. Diseño de la Investigación

En este diseño se realizarán la manipulación de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos, es transaccional porque se recopilan datos.



**Dónde:**

**X:** Realidad del problema que requiere del estudio para el diseño del sistema de drenaje pluvial en los jirones ccircunvalación Cumbaza, psje leoncio prado y Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín.

**A:** Estudio de Mecánica de suelos.

**B:** Levantamiento topográfico

**C:** Estudio Hidráulico y Estructural, Y recopilación de información Hidrológica.

**D:** Diseño del sistema de drenaje pluvial.

**Y:** La obtención de los resultados, su contrastación y elaboración del informe final brindando una alternativa de solución para una estructura de adecuado comportamiento a través de un diseño hidráulico del sistema de drenaje pluvial en los jirones ccircunvalación Cumbaza, Psje Leoncio Prado y Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín.

**2.3. Población y Muestra****2.3.1. Población:**

De acuerdo a Hernández, (2014): La población objetivo de la investigación constituye el estudio de todas las unidades de análisis, para ello se debe tener determinadas las características de los elementos que posibiliten identificar la pertenencia o no a la población objetivo (p, 267). Tomaremos la población del distrito de Morales, que es 23,561 (censo 2007)

**2.3.2. Muestra:**

De acuerdo a Hernández, (2014) cuando la población es delimitada posibilitará entonces contar con un listado que incluya todos los elementos que la integren. Ese listado recibe el nombre de marco de muestreo. Calcularemos utilizando la fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pq N}{E^2(N - 1) + Z^2 pq}$$

**Dónde:**

**Z** es el nivel de confianza 90% = 1.64

**p** es la probabilidad de éxito 50%/100 = 0.5

**q** es la probabilidad de fracaso 50%/100 = 0.5

**E** es el nivel de error 10%/100 = 0.1

N es el tamaño de la población = 23,561

$$n = \frac{Z^2 pq N}{E^2(N-1) + Z^2 pq} = \frac{1.64^2(0.5)(0.5)(23,561)}{0.1^2(23,561-1) + 1.64^2*0.5*0.5} = \frac{15,842.42}{235.60 + 0.6724} = \frac{15,842.42}{236.27} = 67$$

n = 67

## 2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.

**Tabla 3**

*Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos.*

TÉCNICA	INSTRUMENTO	APLICACIÓN
Observación directa	- Fichas de Observación - Libreta de campo	A los pobladores y personas que habitan en Morales
Encuestas de tipo cerrado y/o abierto según sea necesario.	1 Cuestionario	A los pobladores y personas que habitan en Morales

Fuente: Elaboración del autor.

## 2.5. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos mediante la aplicación de las técnicas e instrumentos, recurriendo a las fuentes ya indicadas; se ingresarán a los programas computarizados Excel, Word y SPSS; y con ello se efectuarán, los cruces que se consideren necesarios para contrastar las hipótesis formuladas; los cuales fueron demostrados mediante cuadros, gráficos, análisis y comparaciones. Se realizará un análisis objetivo y explicativo de la realidad. Ese análisis explicativo será analizado respecto al marco teórico, conceptual; y se precisaran apreciaciones resultantes. Dado de que la investigación es de diseño descriptivo correlacional se utilizará la estadística inferencial.

## 2.6 Materiales y Métodos

### 2.6.1 Materiales

Se utilizarán todos los materiales necesarios para realizar el drenaje pluvial en el Jr. Circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del distrito de Morales.

Estación Total

GPS

Prisma

Trípode  
Wincha de 50m  
Pintura esmalte  
Libreta de campo  
Equipo para Ensayo de Corte Directo.  
Estufa  
Balanza de Precisión 0.01gr  
Tamizador Electrónico.  
Juego de Tamices  
Espátula de hoja Flexible  
Recipientes, etc.  
Laptop  
Impresora  
Cámara digital.  
Memoria usb  
Libreta de apuntes,

## **2.6.2 Métodos**

### **2.6.2.1 Estudio Topográfico**

El método empleado fue el de radiación simple, obteniéndose las coordenadas de los puntos definitorios y los puntos finalmente luego de procesarlos muestran la topografía del terreno.

Se usaron como coordenadas de Estación Total, las obtenidas en la georreferenciación y nivelación.

Las curvas a nivel y perfil longitudinales generaron con apoyo del software AIDC, a partir de las lecturas tomadas con la Estación Total.

### **2.6.2.2 Estudio de Suelos**

2 Para elaborar el presente estudio, se siguió los lineamientos mínimos que exige nuestra actual Norma Técnica de Edificación E.050 – Suelos y Cimentaciones actualizada 24 de enero del 2016, de categoría.

2 Asimismo, se tuvo presente las siguientes Normas Técnicas como lineamientos de complementación:

NTE. E.030 - Diseño Sismorresistente.

NTE. E.060 - Concreto Armado.

Con el fin de alcanzar los objetivos trazados hasta el nivel de detalle requerido, se desarrolló la siguiente serie ordenada de actividades:

- Recopilación y discriminación de la información existente.

- Análisis de la información.

- Reconocimiento de campo.

- Trabajos de campo y laboratorio.

- Análisis e interpretación de la información recolectada.

Los ensayos correspondientes se realizaron en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Nacional de San Martín.

### 2.6.2.3 Diseño Hidráulico

Para el diseño hidráulico se ha considerado la data pluviométrica de las Estación CO TARAPOTO de SENAMHI.

#### Información Básica

La información básica que se utilizó para la elaboración del análisis hidrológico es la siguiente:

#### Información Cartográfica

La totalidad del área de influencia hidrográfica del proyecto se encuentra en las hojas de la Carta Geográfica Nacional, a escala 1:100000, detallada en el cuadro 1.

**Tabla 4**

*Cartas Geográficas*

Carta N°	Código	Nombre
	13-K	Tarapoto

#### Información Pluviométrica

La red de estaciones meteorológicas del área del proyecto es escasa, habiéndose identificado solo la estación de Co. Tarapoto como más próxima al proyecto, como la más



representativa; sin embargo, es la más completa de la zona del proyecto, que cuenta con registros de precipitación máxima en 24 horas, comprendidos entre los años 1999-2018.

**1** La estación de Co. Tarapoto cuenta con un periodo de registro continuo de precipitación máxima en 24 horas, este periodo comienza en junio de 1999 hasta 2018, todos utilizados para el análisis estadístico.

**1** Los métodos probabilísticos que mejor se ajustan a los valores extremos máximos, utilizados en la formulación del presente estudio son:

- Distribución Normal
- Distribución Log Normal de 2 Parámetros
- Distribución Valor Extremo Tipo I o Gumbel
- Distribución Gamma 3 Parámetros o Pearson Tipo III

### **Análisis de frecuencia**

**2** El análisis de frecuencia es una herramienta utilizada para predecir el comportamiento futuro de las precipitaciones en un sitio de interés, a partir de la información histórica de precipitaciones. Es un método basado en procedimientos estadísticos que permite calcular la magnitud de la precipitación asociado a un período de retorno.

Su confiabilidad depende de la longitud y calidad de la serie histórica, además de la incertidumbre propia de la distribución de probabilidades seleccionada. Cuando se pretende realizar extrapolaciones, período de retorno mayor que la longitud de la serie disponible, el error relativo asociado a la distribución de probabilidades utilizada es más importante, mientras que en interpolaciones la incertidumbre está asociada principalmente a la calidad de los datos a modelar; en ambos casos la incertidumbre es alta dependiendo de la cantidad de datos disponibles (Ashkar, et al. 1994). La extrapolación de frecuencias extremas en una distribución empírica de crecientes.

**2** Para determinar la magnitud de eventos extremos cuando la distribución de probabilidades no es una función fácilmente invertible, se requiere conocer la variación de la variable respecto a la media. Chow en 1951, propuso determinar esta variación a partir de un factor de frecuencia  $KT$  que puede ser expresado, como:

$$XT = \mu + KT\sigma$$

y se puede estimar a partir de los datos, mediante la siguiente relación:

$$XT = \bar{x} + KT_s$$

Para una distribución dada, puede determinarse una relación entre  $KT$  y el período de retorno  $Tr$ . Esta relación puede expresarse en términos matemáticos o por medio del uso de una tabla.

El análisis de frecuencia consiste en determinar los parámetros de las distribuciones de probabilidad y determinar con el factor de frecuencia la magnitud del evento para un período de retorno dado.

Se efectuó un ajuste de los registros de precipitación máxima en 24 horas, mediante la aplicación de la distribución: Gumbel, a las que se asocian comúnmente los valores extremos de fenómenos hidrológicos.

A continuación, se presenta el marco teórico de la distribución de Gumbel.

#### 4 a. Distribución normal

La distribución normal es una distribución simétrica en forma de campana, también conocida como campanas de Gauss. Aunque muchas veces no se ajustan a los datos hidrológicos tiene amplia aplicación por ejemplo a los datos transformados que siguen la distribución normal.

#### Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}, -\infty < x < \infty$$

Los dos parámetros de la distribución son: la media  $\mu$  y desviación estándar  $\sigma$  para los cuales  $\bar{x}$  (media) y  $s$  (desviación estándar) son derivados de los datos.

#### Estimación de parámetros

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, s = \left\{ \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

## 2 Factor de frecuencia

Si se trabaja con lo  $x$  sin transformar en KT se calcula como:

$$k_T = \frac{X_T - \mu}{\sigma}$$

## 4 Este factor es el mismo de la variable normal estándar

$$k_T = F^{-1} \left( 1 - \frac{1}{T_T} \right)$$

## 2 b. Distribución lognormal de dos parámetros

Si los logaritmos  $Y$  de una variable aleatoria  $X$  se distribuyen normalmente se dice que  $X$  se distribuye normalmente.

Esta distribución es muy usada para cálculos de valor extremos. Tiene la ventaja que  $x > 0$  y que la transformación log tiende a reducir la asimetría positiva ya que al sacar logaritmos se reducen en mayor proporción los datos mayores que los menores.

**Limitaciones:** tiene solamente dos parámetros, y requiere que los logaritmos de las variables estén centrados en la media.

### Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\ln x - \mu_y)^2}{2\sigma_y^2}}, y = \ln x, x > \infty$$

Donde:

$\mu_y$ : 2 Media de los logaritmos de la población (parámetro escalar), estimado  $y$ .

$\sigma_y$ : Desviación estándar de los logaritmos de la población, estimado  $S_y$ .

### Estimación de parámetros

$$y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_i), s = \left\{ \frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^n (\ln(x_i) - y)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

### Factor de frecuencia:

Si se trabaja con los  $x$  sin transformar el **KT** se calcula como:

$$k_T = \frac{(\text{kt} \cdot \sqrt{\ln(1 + Cv^2)} - \frac{\ln(1 + Cv^2)}{2}) - 1}{Cv}$$

KT es la variable normal estandarizada para el TR dado

$$Cv = \frac{s}{x}$$

Cv es el coeficiente de variación,  $x$  media de los datos originales y  $s$  desviación estándar de los datos originales.

### c. Distribución Gumbel o Extrema Tipo I

Una familia importante de distribuciones usadas en el análisis de frecuencia hidrológico es la distribución general de valores extremos, la cual ha sido ampliamente utilizada para presentar el comportamiento de crecimiento y sequías (máximos y mínimos).

#### Función De Densidad

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \exp \left[ \left( -\frac{x - \beta}{\alpha} \right) - \exp \left( -\frac{x - \beta}{\alpha} \right) \right]$$

En donde  $\alpha$  y  $\beta$  son los parámetros de la distribución.

$$f(x) = \int f(x) \cdot dx = \exp \left( -\exp \left( -\frac{x - \beta}{\alpha} \right) \right)$$

Estimación de parámetros

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}}{\pi} s, \beta = x - 0.5772\alpha$$

2 Dónde:  $x$  y  $s$  son la media y la desviación estándar estimados con la muestra.

### Factor De Frecuencia

$$K_t = -\frac{\sqrt{6}}{\pi} \left\{ 0.5772 + \ln \left[ \ln \left( \frac{T_r}{T_r - 1} \right) \right] \right\}$$

Donde  $T_r$  es el periodo de retorno.

### d. 2 Distribución log gamma o log PEARSON de 3 parámetros

Si los logaritmos  $Y$  de la variable aleatoria  $X$  se ajustan a una distribución Pearson Tipo III, se dice que la variable aleatoria  $X$  se ajusta a una distribución Log Pearson Tipo III. Esta distribución es ampliamente usada, para el análisis de frecuencia de caudales y precipitación máxima. Esta se trabaja igual que la Pearson Tipo III, pero con  $X_y$  y  $S_y$  como la media y desviación estándar de los logaritmos de la variable original  $X$ .

### Función de densidad

$$f(x) = \frac{1}{x\alpha\Gamma(\beta)} \cdot \left( \frac{\ln(x) - y_0}{\alpha} \right)^{\beta-1} \cdot \exp\left(-\frac{\ln(x) - y_0}{\alpha}\right)$$

2 donde:  $y_0 \leq y \leq \infty$  para  $\infty > 0$ ,  $\infty < y \leq y_0$  para  $\infty < 0$

$\alpha$  y  $\beta$  Son los parámetros de escala y forma, respectivamente, y  $y_0$  es el parámetro de localización.

### Estimación de parámetros

$$\alpha = \frac{s_y}{\beta^2}, \beta = \left( \frac{2}{c_s} \right)^2, x_0 = \bar{x}_y = \alpha\beta$$

2  $c_s$  Es el coeficiente de asimetría,  $\bar{x}_y$  y  $s_y$  son la media y la desviación estándar de los logaritmos de la muestra respectivamente.

### Factor de frecuencia

$$K_T = z + (z^2 - 1) \frac{c_s}{6} + \frac{1}{3} (z^3 - 3z) \left(\frac{c_s}{6}\right)^2 - (z^2 - 1) \left(\frac{c_s}{6}\right)^3 + z \left(\frac{c_s}{6}\right)^4 + \frac{1}{3} \left(\frac{c_s}{6}\right)^5$$

4

Dónde: z es la variable normal estandarizada.

Este valor de  $K_T$  se encuentra tabulado de acuerdo con el valor de  $c_s$  calculado con la muestra.

### Prueba De Smirnov Kolmogorov

1

El análisis de frecuencia referido a precipitaciones máximas diarias tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retomo, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se utilizó el método de Smimov Kolmogorov.

El estadístico Smimov Kolmogorov D, considera la desviación de la función de distribución de probabilidades de la muestra  $P(x)$  de la función de probabilidades teórica, escogida  $Po(x)$  tal que:

$$D_n = \max (P(x) - Po(x))$$

La prueba requiere que el valor  $D_n$  calculado con la expresión anterior sea menor que el valor tabulado  $D_a$  para un nivel de probabilidad requerido.

Esta prueba es fácil de realizar y comprende las siguientes etapas:

El estadístico  $D_n$  es la máxima diferencia entre la función de distribución acumulada de la muestra y la función de distribución acumulada teórica escogida.

Se fija el nivel de probabilidad, valores de 0.05 y 0.01 son los más usuales.

El valor crítico  $D_a$  de la prueba debe ser obtenido de la Tabla 2, en función del nivel de significancia  $\alpha$  y el tamaño de la muestra  $n$ .

**Tabla 5****Prueba Smirnov Kolmogorov**

TAMAÑO DE MUESTRA						NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha$					
n	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	n	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
1	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	11	0.295	0.338	0.375	0.419	0.449
2	0.684	0.779	0.842	0.9	0.929	12	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432
3	0.565	0.636	0.708	0.689	0.829	13	0.275	0.314	0.349	0.39	0.418
4	0.493	0.565	0.624	0.689	0.734	14	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
5	0.477	0.509	0.563	0.627	0.669	15	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352
6	0.41	0.468	0.519	0.577	0.617	20	0.208	0.238	0.264	0.295	0.317
7	0.381	0.436	0.483	0.538	0.576	30	0.19	0.218	0.242	0.27	0.29
8	0.359	0.41	0.454	0.507	0.542	40	0.165	0.189	0.21	0.235	0.252
9	0.339	0.387	0.43	0.48	0.513	n	1.07/h <sup>1/2</sup>	1.022/h <sup>1/2</sup>	1.36/h <sup>1/2</sup>	1.52/h <sup>1/2</sup>	1.63/h <sup>1/2</sup>
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.486	grande					

### 5 Tiempo de Concentración (Tc)

El tiempo de concentración (Tc) de una determinada cuenca hidrográfica, es el tiempo necesario que demora la partícula en llegar desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca.

Transcurrió el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida.

Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad, entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración Tc.

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría de la planta de la cuenca, pendiente, área, características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área.

Para su determinación se utilizó las conocidas formulas planteadas por: Kirpich, Hathaway, Bransdy – Williams, US Corps of Engineers, California Highways and Public Worcks, Chow, Rowe y Giandiotti.

### Fórmula de Kirpich (1990)

Se utiliza la siguiente expresión:

$$T_c = 0.06628 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}}$$

Donde:

$T_c$  : Tiempo de concentración (horas).

$L$  : Longitud del cauce principal (km).

$S$  : Pendientes en altitudes máximas y mínimas del cauce (m/m)

### Fórmula de Hathaway

Se utiliza la siguiente expresión:

$$T_c = \frac{0.606 \cdot (L \cdot n)^{0.467}}{S^{0.234}}$$

Donde:

$T_c$  : Tiempo de concentración (horas).

$L$  : Longitud del cauce principal (km).

$N$  : Factor de rugosidad

$S$  : Pendiente (m/m)

Los valores de “ $n$ ” se determinan según la siguiente tabla:

**Tabla 6**

Tipo de superficie

Tipo de superficie	Valor de n
Suelo liso impermeable	0.02
Suelo desnudo	0.10
Pastos pobres, cultivos en hileras o suelos desnudo algo grueso	0.20
Pastizales	0.40
Bosques frondosos	0.60
Bosques de coníferas, o de frondosas con una capa densa de residuos orgánicos o de césped	0.80



**Fórmula de Bransby – Williams** (en Pelgrim y Cordery, 1993, pag. 9-16).

Se utiliza la siguiente expresión:

$$T_c = \frac{52433 \cdot L}{A^{0.1} \cdot S^{0.2}}$$

Donde:

**T<sub>c</sub>** : Tiempo de concentración (horas).

**L** : Longitud del cauce principal (km).

**A** : Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

**S** : Pendiente (m/m)

### **Fórmula del US Corps Of Engineers**

Se utiliza la siguiente expresión:

$$T_c = 0.3 \frac{L^{0.76}}{S^{0.19}}$$

Donde:

**T<sub>c</sub>** : Tiempo de concentración (horas).

**L** : Longitud del cauce principal (km).

**S** : Pendiente (m/m)

### **1 Fórmula de California Highways and Public Works**

Se utiliza la siguiente expresión:

$$T_c = 0.95 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

**T<sub>c</sub>** : Tiempo de concentración (horas).

**L** : Longitud del cauce principal (km).

**H** : Diferencia de nivel (m)

**Fórmula de Chow**

Se utiliza para calcular el **tc** de cuencas de áreas cuya extensión no exceda los 3.000 km<sup>2</sup>.

Se utiliza la siguiente expresión:

$$Tc = 0.01 \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.64}$$

Donde:

**Tc** : Tiempo de concentración (horas).

**L** : Longitud del cauce principal (km).

**S** : Pendiente (m/m)

**Fórmula de Rowe**

Se utiliza para calcular el **tc** de cuencas naturales de áreas cuya extensión excede los 3.000 km<sup>2</sup>.

Se utiliza la siguiente expresión:

$$Tc = \left( \frac{0.87L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

**Tc** : Tiempo de concentración (horas).

**L** : Longitud del cauce principal (km).

**H** : Diferencia de nivel (m)

**Fórmula de Giandiotti (1990)**

Se utiliza la siguiente expresión:

$$Tc = \frac{\sqrt[4]{A+1.5L}}{25.3\sqrt{LS}}$$

**Donde:**

**Tc** : Tiempo de concentración (horas).

**A** : Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

**L** : Longitud del cauce principal (km).

**S** : Pendiente (m/m)

### Fórmula de Témez

Se utiliza la siguiente expresión:

$$T_c = 0.3 \frac{L^{0.75}}{(S^{0.25})^{0.75}}$$

Donde:

- 5  $T_c$  : Tiempo de concentración (horas).  
 L : Longitud del cauce principal (km).  
 S : Pendiente (m/m)

### Intensidad de Lluvia

1 Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Para poder estimarlas se recurrió al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidad y corta duración aparecen. En el mayor de los casos, marginalmente dependientes de la localización geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo.

Existen varios modelos para estimar la intensidad a partir de la precipitación máxima en 24 horas, a continuación, se presentan algunos.

12

#### Modelo de Frederick Bell

Permite calcular la lluvia máxima en función del periodo de retorno, la duración de la tormenta en minutos y la participación máxima de una hora de duración y periodo de retorno de 10 años.

24 Los resultados se presentan en los cuadros HD – 3.10.

2 La expresión es la siguiente:

$$P_t^T = (0.21 \ln T + 0.52)(0.54t^{0.25} - 0.50)P_{60}^{10}$$

2 Donde:

t = duración (minutos).

T = periodo de retorno (años).

$P_t^T$  = precipitación caída en t minutos con periodo de retorno de T años

$P_{60}^{10}$  = precipitación caída en 60 minutos con periodo de retorno de 10 años

El valor de  $P_{60}^{10}$ , puede ser calculado a partir del modelo de Yance Tueros, que estima la intensidad máxima horaria a partir de la precipitación máxima en 24 horas.

$$I = aP_{24}^b$$

$I$  = Intensidad máxima (mm/h)

$a, b$  = Parámetros del modelo; 0.4602, 0.876, respectivamente.

$P_{24}$  = Precipitación máxima en 24 horas (mm)

1

Según, la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de las partículas líquidas de agua de diámetro mayor de 0.5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas.

La lluvia, según la Organización Meteorológica Mundial, se clasifica respecto a la cantidad de precipitación por hora (mm/hr):

Débiles: cuando su intensidad es  $\leq 2$  mm/h.

Moderada:  $> 2$  mm/h y  $\leq 15$  mm/h.

Fuertes:  $> 15$  mm/h y  $\leq 30$  mm/h

Muy Fuertes:  $> 30$  mm/h y  $\leq 60$  mm/h.

Torrencales:  $> 60$  mm/h.

Por definición, las lluvias torrencales son lluvias que pueden causar estragos como lo son inundaciones repentinas, huaycos y otros daños materiales, atendiendo a esta clasificación se tiene que en la zona de estudio las lluvias son fuertes.

#### **Intensidad de diseño para duraciones menores a 24 horas (CURVAS I-D-F)**

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación.

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

$I$  = intensidad máxima (mm/min)

$K, m, n$  = factores característicos de la zona de estudio.

$T$  = periodo de retorno en años

$t$  = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toma los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\log(I) = \log(K) + m \log(T) - n \log(t)$$

O bien:  $Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$

Donde:

$Y = \log(I)$   $a_0 = \log(K)$

$X_1 = \log(T)$   $a_1 = m$

$X_2 = \log(t)$   $a_2 = -n$

Los factores de  $K, m$  y  $n$ , se obtienen a partir de las intensidades máximas calculadas anteriormente, mediante regresión múltiple.

Para la estación Co Tarapoto, se obtiene la siguiente ecuación IDF.

$$I = \frac{538.2662 \times T^{0.131098}}{t^{0.54001}}$$

Donde:

$I$  = intensidad máxima (mm/hr)

$T$  = Periodo de retorno (años)

$T_c$  = Duración de la precipitación (minutos)

### Periodo de recurrencia para estructuras de drenaje

El periodo de retomo es uno de los parámetros más significativos a ser tomado en cuenta en el momento de dimensionar una obra hidráulica destinada a soportar avenidas como, por ejemplo: un puente para cruzar un río o quebrada.

El período de retorno, generalmente expresado en años, puede ser entendido como el número de años en que se espera que medianamente se repita un cierto caudal, o un caudal mayor. Así podemos decir que el periodo de retomo de un caudal de 100 m<sup>3</sup>/s, para una

sección específica de un río determinado, es de 20 años, si, caudales iguales o mayores de 100 m<sup>3</sup>/s se producen, en media a cada 20 años.

Por otro lado, si un evento tiene un período de retorno real de  $t_p$  años, la probabilidad  $P$  de que dicho evento se presente o sea superado en un año determinado es:

$$Tr = \frac{1}{t_p}$$

El período de retorno para el cual se debe dimensionar una obra varía en función de la importancia de la obra (interés económico, socio-económico, estratégico, turístico), de la existencia de otras vías alternas capaces de remplazarla y de los daños que implicaría su ruptura: pérdida de vidas humanas, costo y duración de la reconstrucción, costo del no funcionamiento de la obra, etc.

En muchos lugares, se podría por ejemplo proponer la construcción de badenes en vez de un puente, derivando los esfuerzos financieros hacia otras zonas, donde se estima necesaria mayor seguridad.

Al contrario, se tiene a veces la posibilidad de sobredimensionar un puente sin mayor costo adicional (por ejemplo, en el caso de un valle estrecho, se puede, sin mayor costo sobre elevar el puente), permitiendo así prevenir huacos y aluviones cuya descarga pico es imprevisible.

La idea es evitar el superdimensionamiento de toda la obra, concentrando los esfuerzos en algunas partes definidas como vitales o esenciales, y adoptar disposiciones constructivas permitiendo minimizar los daños en caso de eventos excepcionales.

La selección del caudal de referencia para el que debe proyectarse un elemento de drenaje, está relacionada con la frecuencia de ocurrencia de dicho caudal. Este parámetro puede definirse por medio del periodo de retomo, aumentando con éste el valor del caudal. Dicho valor corresponde a aquel que, como media, es superado en una ocasión cada  $T$  años.

Sin embargo, el riesgo de que ese caudal sea excedido alguna vez durante un cierto intervalo de tiempo, depende también de la duración del intervalo.

En hidrología, los períodos de retomo varían típicamente de 10 a 100 años, y en lugares donde la Precipitación Máxima Probable no ha sido definida, hasta 10,000 años. La

selección de período de retomo depende de varios factores, entre los cuales se incluyen el tamaño de la cuenca, la importancia de la estructura, y el grado de seguridad deseado.

El periodo de retorno más corto (bajo) en drenaje es de 5 a 10 años. Estos valores están usualmente asociados con áreas de drenaje menores a 1 km<sup>2</sup>. Para estas áreas, se puede utilizar el método racional para obtener la descarga pico. En ciertos casos, particularmente para áreas que exceden 1 km<sup>2</sup>, se puede usar periodos de retorno más largos.

En la hidrología de cuencas pequeñas, la descarga pico está relacionada con la intensidad de lluvia.

A su vez, está relacionada con el tiempo de concentración. Las áreas pequeñas tienen un tiempo de concentración corto, y esto produce una intensidad alta y una descarga pico alta [por unidad de área]. Sin embargo, como el área es pequeña, la descarga pico es también pequeña. Por lo tanto, para áreas pequeñas, con tiempo de concentración medido en minutos, no es usualmente económico el diseñar para períodos de retorno largos.

Las obras regionales de control de inundaciones tales como los diques laterales cubren grandes áreas de drenaje. En este caso, los períodos de retorno pueden variar entre los 50 y 100 años. El tiempo de concentración es más largo, por ejemplo, unas horas, y la intensidad de lluvia es correspondientemente menor; esto resulta en una descarga pico pequeña [por unidad de área]. Sin embargo, la descarga pico total puede ser grande, reflejando en este caso más el tamaño del área de drenaje que la intensidad de lluvia.

Para el diseño de obras viales, la selección de período de retomo depende de la importancia de la estructura. Los períodos de retomo en obras viales y otras obras regionales, incluyendo alcantarillas, varían típicamente entre los 25 y 100 años. Es inusual usar períodos de retomo mayores a 100 años en el diseño hidráulico de obras viales.

En el caso de puentes sobre ríos, el énfasis se pone en la importancia de la estructura y el riesgo de falla. Para el diseño de pilares de puentes, se pueden justificar períodos de retomo de hasta 500 años, dependiendo del caso.

El período de retorno de 100 años significa cuatro generaciones. Es un número no muy alto y no muy bajo. El valor de 100 años no implica que la estructura estará en riesgo de falla cada 100 años.

En vez, significa que la estructura estará en riesgo de falla, por ejemplo, 10 veces a lo largo de 1000 años. El criterio de la avenida de 100 años se aplica al desarrollo de llanuras aluviales, obras de protección de mediana envergadura, y obras regionales de drenaje urbano.

Como regla general, cuanto mayor es el área de drenaje, más largo es el período de retorno. Usualmente, áreas menores de 2.50 Km<sup>2</sup> no justifican períodos de retomo mayores a los 25 años.

Sin embargo, para áreas mayores, hasta los 100.00 Km<sup>2</sup> o más, se pueden justificar períodos de retomo hasta de 100 años o más.

Bajo condiciones de calentamiento global, se espera que los climas cambien local y regionalmente.

Los períodos de recurrencia media, para el diseño de las obras de drenaje y protección, se ajustaron a criterio y experiencia del especialista y consideraciones dadas en los TDR, ya que al respecto no existe normatividad vigente, según se detalla en el Cuadro HD - 3.13

**1** Sin embargo, la evaluación del grado de vulnerabilidad de la estructura, considerando aspectos de geodinámica externa, arrastre de material grueso (bolonería) que pueda comprometer los estribos y palizada (troncos, árboles, maleza, etc.), características del terreno de fundación de la cimentación, comportamiento hidrodinámico del curso, referencia histórica de los pobladores e importancia de la estructura, estos pueden variar, según criterio del especialista.

Algunas regiones se secarán y otras se volverán más húmedas. Todo el registro de precipitaciones podría estar en riesgo de obsolescencia. Un diseño existente o planeado, basado en el registro disponible, se convertirá en menos conservador bajo un cambio de condiciones húmedas a secas (desertificación), y en más conservador bajo un cambio de condiciones secas a húmedas (humidificación).



**Tabla 7**Periodo de retorno ( $Tr = \text{años}$ )

DESCRIPCIÓN	Riesgo Admisible R (%)	Vida Útil de la Obra	Periodo de Retorno Tr (años) para diseño
Socavación	25	-	100 - 500
Puentes y Pontones	25	75 - 100	100 - 500
Defensa Ribereña	25	50	100 - 500
Badenes	30	50	50
Alcantarillas de cruce de quebradas	30	20	50
Alcantarillas de alivio	35	20	50
Cunetas	65	1 - 10	25

### 1 Cuencas Hidrográficas

En el tramo vial estudiado se encuentran ubicados dentro de la cuenca mayor; se identificó varias micro cuencas por calle que vamos a estudiar, de las cuales todas son menores de 5 km<sup>2</sup>.

En los cuadros HD – 4.1 se presentan los parámetros geomorfológicos e hidrológicos, a ser considerados en el modelamiento de cuencas con fines de estimar el escurrimiento superficial.

### 3 Cálculo del Caudal de Diseño

Se hará uso de la fórmula Racional

16 Donde:

Q = Caudal máximo en m<sup>3</sup>/s

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad en mm/hr =

A = Área en m<sup>2</sup>

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3600000}$$

Para el diseño de cunetas y alcantarillas se ha usado el programa Hcanales

### 2.6.2.4 Diseño Estructural

1 El diseño Estructural de las estructuras y obras de arte 3 para el sistema de drenaje pluvial, las mismas están sujetas a las siguientes normas:

- 19 - Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E.020 "Cargas". Lima,
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E.030 "Diseño Sismo Resistente". Lima. Actualizada 24/01/16.
- 3 - Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E.050 "Suelos y Cimentaciones". Lima.
- Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E.060 "Concreto Armado". Lima.

El diseño estructural se ha efectuado para el máximo efecto de las cargas sobre cada uno de los elementos, empleando las combinaciones y los esfuerzos permisibles de las especificaciones del reglamento. Además, se ha escogido el valor máximo de los estados límite de rotura y servicio, según el caso de cada estructura.

Los análisis de cargas de gravedad han sido realizados considerando las cargas muertas, provenientes de los pesos propios de las losas y muros, además de las cargas vivas en cada tipo de estructura.

Estas cargas se evaluaron conforme al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.020:

- Los pesos de losas macizas (superior e inferior) y muros, se estimaron a partir de sus dimensiones en los planos, considerando un peso específico del concreto de 2400 Kg/m<sup>3</sup>.
- Para el relleno, se consideró los efectos de empujes laterales de los estados activo y pasivo, en función a las características propias del suelo.

Las combinaciones de carga han sido tomadas del Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.060 para su empleo en el diseño y/o verificación. Estas combinaciones son las siguientes:

- 3   $U = 1.5 \text{ CM} + 1.8 \text{ CV}$  (Rotura).
- 3   $U = 1.0 \text{ CM} + 1.0 \text{ CV}$  (Servicio).

## CAPÍTULO III

### 1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Estudio Topográfico

El Estudio Topográfico tuvo como objetivo:

- Medir con el sistema GPS, puntos de control previamente establecidos y monumentados, para que estos sirvan como bases de replanteo.
- Georreferenciar dichas bases de replanteo al sistema oficial establecido por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), para levantamientos en el territorio peruano. Utilizar para esto como Datum Horizontal el sistema WGS84.

El Proyecto consistió en la ejecución del levantamiento topográfico en planimetría y altimetría, georreferenciada en coordenadas UTM.

El trabajo consistió en la inspección visual de la zona a medir, apreciando los aspectos más importantes. Seguidamente se usó una Estación Total para obtener los puntos definitorios del terreno, deteniéndose la brigada en los puntos importantes para que estos figuren en los respectivos planos.

El detalle del estudio topográfico está detallado en los **Planos del proyecto**

##### 2 3.1.2. Estudio de Suelos

###### 3.1.2.1 Generalidades

El estudio de mecánica de suelos ha sido realizado por el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad Nacional de San Martín, con fines de determinar las características del material de la sub rasante natural donde se apoyará las obras de arte del sistema de drenaje pluvial en estudio.

###### 3.1.2.2 Trabajos de Campo

###### 3.1.2.2.1 Reconocimiento Superficial del Terreno.

En forma previa a la excavación de calicatas, se ha efectuado un recorrido de reconocimiento e identificación de las áreas de mayor importancia y criticidad estableciéndose los puntos en donde se efectuarán las calicatas.

Los trabajos señalados tienen la finalidad de conocer, en forma preliminar, los tipos de suelos que conforman la estratigrafía sub-yacente al área del proyecto, a través de la observación de las características y parámetros físicos y mecánicos del suelo superficial. Así mismo, este reconocimiento superficial del terreno contribuyó a una sectorización inicial, a efectos de seleccionar la obtención de las muestras que se ensayaron para la obtención del CBR.

#### **3.1.2.2.2 Exploraciones de Campo**

Según el reconocimiento del terreno, se han excavado trece (13) calicatas, cabe mencionar que estas calicatas se desarrollaron a lo largo del Jr. Circunvalación Cumbaza, Jr. Jorge Chávez y en el Psje. Leoncio Prado.

#### **3.1.2.2.3 Inspección In Situ**

Para la observación e inspección visual en el mismo terreno, con fines de una clasificación preliminar, se ha efectuado un perfilado preliminar en cada una de las calicatas excavadas, en las que se ha efectuado la inspección in situ, determinándose las principales características de cada estrato, de acuerdo a una apreciación visual.

De conformidad con la inspección efectuada y de acuerdo al registro de campo, de la clasificación visual-manual de los suelos observados y; de acuerdo a los procedimientos del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), basados en la norma ASTM D-2487; se efectuó una clasificación preliminar del subsuelo, dentro de la profundidad estudiada, reconociéndose los estratos, de acuerdo a sus principales características físicas, las mismas que han sido confirmadas y/o corregidas con los resultados de laboratorio. Esta clasificación visual realizada durante la inspección in situ, ha permitido determinar los estratos y obtener muestras representativas de cada estrato, las mismas que fueron acondicionadas para su envío al laboratorio.

#### **3.1.2.2.4 Obtención de muestras (Calicatas)**

El programa de actividades para desarrollar el presente estudio, tiene como base los trabajos de campo; realizados para la obtención de muestras en los estratos identificados en la inspección in situ, observación de la estratigrafía y clasificación de los suelos representativos.

Estos trabajos han consistido en la excavación de un total de trece (13) calicatas a cielo abierto, de 1.50m de profundidad, ubicadas estratégicamente en las zonas a lo largo de

los jirones en estudio; las mismas que han sido codificadas en forma secuencial mediante la letra “C” y un número correlativo, a fin de identificarlas durante todo el proceso; así como la apreciación visual de la estratigrafía, consistencia natural y demás características del suelo subyacente; de acuerdo al siguiente cuadro:

**Tabla 8**

*Número de Calicatas*

<i>Jirones</i>	<i>N° Calicatas</i>	<i>Calicatas (Inicio - Fin)</i>	
Jr. Circunvalación Cumbaza	13	C-01	C-13
Jr. Jorge Chávez			
Psje. Leoncio Prado			

*Fuente:* elaboración propia

Estas calicatas han sido utilizadas en el análisis y observación preliminar de los estratos superficiales, considerando que se han extraído muestras representativas, efectuándose un cuidadoso registro de las características predominantes de los suelos que conforman cada estrato observado, así como la clasificación visual de los materiales, de acuerdo a los procedimientos del Sistema Único de Clasificación de Suelos (SUCS) y su correlación con el sistema AASHTO, características que han sido corroborados con los resultados de los ensayos procesados en el laboratorio.

Las muestras obtenidas han sido acondicionadas en forma adecuada para su transporte al laboratorio, a fin de efectuar los ensayos correspondientes a la granulometría, límites de Atterberg, Próctor Modificado y C.B.R.

El perfilaje efectuado se ha representado en un registro de excavación para la calicata, el mismo que permite observar los tipos de suelos que conforman cada uno de los estratos y cuyos gráficos se adjuntan en el presente informe; mostrando la composición del terreno natural. Del mismo modo, se han realizado pruebas de reconocimiento manual para predefinir la consistencia del material de cada estrato, lo que complementa la observación visual en la calicata excavada.

### 3.1.2.2.5 **Trabajos de Laboratorio**

Con las muestras obtenidas, en la excavación realizada, se ha verificado la clasificación visual y efectuándose en el laboratorio los siguientes ensayos:

**Tabla 9***Muestras de ensayos realizados*

Ensayos realizados	Norma aplicable
Descripción visual - manual	ASTM D2488
Análisis granulométrico	ASTM D422
Gravedad específica de los sólidos	ASTM D854
Peso específico de la masa	ASTM D1556
Contenido de humedad	ASTM D2216
Clasificación de suelos (AASHTO)	ASTM D2486
Clasificación de suelos (SUCS)	ASTM D2487
Próctor modificado	ASTM D1557
Capacidad soporte de suelo	ASTM D1883
Ensayo corte directo (UU)	ASTM D3080

Los ensayos señalados fueron realizados en concordancia con las normas ASTM, AASHTO y las Normas Técnicas Peruanas, en cada una de las muestras alteradas e inalteradas.

Los resultados, conclusiones y recomendaciones derivadas del presente informe, se incluyen en los acápites correspondientes; así como los cuadros, gráficos y perfiles adjuntos.

### 3.1.2.2.6 Análisis de los resultados

De las exploraciones de campo, así como los resultados obtenidos en el laboratorio, se ha efectuado la identificación de los suelos de la sub-rasante. En consideración a los sectores observados se han considerado pertinente describir el análisis de los resultados de los ensayos de laboratorio de la forma siguiente:

### 3.1.3 Superficie de Rodadura

La superficie de rodadura se encuentra en mal estado, apreciándose que la rasante existente se encuentra en malas condiciones y expuesto a los daños de la escorrentía superficial producto de las precipitaciones; ya que no cuenta con drenajes adecuados.

Estas condiciones han sido provocadas por las precipitaciones intensas cíclicas que se dan en la zona de selva, que ocasionan que la calzada se deteriore, generándose baches, encalamados y ahuellamientos debido al paso de los vehículos.

### 3.1.3.1 Sub rasante

En todo caso, para efectos de evaluación y diseño, se ha considerado como sub-rasante a los estratos que componen el suelo natural y que se encuentran debajo del nivel de perfilado proyectado. En todos los casos, las profundidades estudiadas son mayores a 1.50 m por debajo del nivel de corte o explanación proyectada, no habiéndose detectado nivel freático en ninguna de las calicatas excavadas.

El perfil del **suelo de la zona en estudio**, está integrado en términos generales, por suelos finos arcillosos y limosos con combinación de éstas, con plasticidades, altas medias y consistencias blandas a muy blandas en determinados tramos y consistencias medias y rígidas en otras. Seguidamente, describimos cada tipo de suelo hallado en el lugar:

**Tabla 10**

*Perfil del Suelo de la zona en estudio*

N°	Muestra (m) De-A	Límite de Consistencia %			Clasificación de Suelos	
		Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	SUCS	AASHTO
		ASTM-D-4318			ASTM-D-2487	ASTM-D-3282
C-01	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	GP-GM	A1 - a (1)
C-02	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	GP-GM	A1 - b (0)
C-03	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	SM	A - 4 (2)
C-04	0.00 - 1.50	21.45	13.32	8.13	CL	A - 4 (4)
C-05	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	GP-GM	A1 - b (1)
C-06	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	GP-GM	A1 - b (0)
C-07	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	GP-GM	A1 - b (0)
C-08	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	SM	A - 2- 4 (0)
C-09	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	SM	A - 2- 4 (0)
C-10	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	SM	A - 2- 4 (0)
C-11	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	SM	A - 2- 4 (0)
C-12	0.00 - 1.50	NP	NP	NP	SM	A - 2- 4 (0)
C-13	0.00 - 1.50	20.94	16.73	4.21	SM - SC	A-2-4 (0)

Fuente: Elaboración propia

Del cuadro observado, se puede concluir que la sub-rasante en la zona de estudio, está conformado mayormente por suelos granulares de grava o arena con granulometría gruesa, con un cierto porcentaje de finos (limos).

De acuerdo al IP podemos mencionar que en las calicatas N° 01, 02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 y 12 presenta suelos no plastico, asimismo en las calicatas N° 04, 13, presenta suelo poco arcilloso.

### **3** Determinación de los límites de ATTERBERG

#### Calicata N° 01

**Calicata** : C – 01  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 11**

#### *Calicata 1*

Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	GP – GM
Clasificación AASHTO	A1 –a(1)
Índice de consistencia Ic	

#### Calicata N° 02

**Calicata** : C – 02  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 12**

#### *Calicata 2*

Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	GP – GM
Clasificación AASHTO	A1 –b(0)
Índice de consistencia Ic	



17

**Calicata N° 03**

**Calicata** : C – 03  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 13***Calicata 3*

<b>Índice de Flujo FI</b>	
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	NP
<b>Límite Plástico (%)</b>	NP
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	NP
<b>Clasificación SUCS</b>	SM
<b>Clasificación AASHTO</b>	A –4(2)
<b>Índice de consistencia: Ic</b>	

*Calicata N° 04*

**Calicata** : C – 04  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 14***Calicata 4*

<b>Índice de Flujo FI</b>	0.48
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	21.45
<b>Límite Plástico (%)</b>	13.32
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	8.13
<b>Clasificación SUCS</b>	CL
<b>Clasificación AASHTO</b>	A –4 (4)
<b>Índice de consistencia: Ic</b>	0.52

*Calicata N° 05*

**Calicata** : C – 05  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 15***Calicata 5*

<b>Índice de Flujo FI</b>	
<b>Límite de contracción (%)</b>	ND
<b>Límite Líquido (%)</b>	NP
<b>Límite Plástico (%)</b>	NP
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	NP
<b>Clasificación SUCS</b>	GP – GM
<b>Clasificación AASHTO</b>	A1 –b(1)
<b>Índice de consistencia: Ic</b>	

Calicata N° 06

**Calicata** : C – 06  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 16**Calicata 6

Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	GP – GM
Clasificación AASHTO	A1 –b(0)
Indice de consistencia: Ic	

Calicata N° 07

**Calicata** : C – 07  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 17**Calicata 7

Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	GP – GM
Clasificación AASHTO	A1 –b(0)
Indice de consistencia: Ic	

Calicata N° 08

**Calicata** : C – 08  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 18**Calicata 8

Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A- 2 - 4(0)
Indice de consistencia: Ic	

Calicata N° 09

**Calicata** : C – 09  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 19***Calicata 9*

<b>1</b>	Índice de Flujo FI	
	Límite de contracción (%)	ND
	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
	Clasificación SUCS	SM
	Clasificación AASHTO	A – 2 – 4(0)
	Índice de consistencia: Ic	

Calicata N° 10

**Calicata** : C – 10  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 20***Calicata 10*

<b>1</b>	Índice de Flujo FI	
	Límite de contracción (%)	ND
	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
	Clasificación SUCS	SM
	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
	Índice de consistencia: Ic	

Calicata N° 11

**Calicata** : C – 11.  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 21***Calicata 11*

<b>1</b>	Índice de Flujo FI	
	Límite de contracción (%)	ND
	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
	Clasificación SUCS	SM
	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
	Índice de consistencia: Ic	

Calicata N° 12

**Calicata** : C – 12  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 22***Calicata 12*

<b>1</b>	Indice de Flujo FI	
	Límite de contracción (%)	ND
	Límite Líquido (%)	NP
	Límite Plástico (%)	NP
	Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
	Clasificación SUCS	SM
	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
	Indice de consistencia: Ic	

Calicata N° 13

**Calicata** : C – 13  
**Profundidad (m)** : 0.00 – 1.50

**Tabla 23***Calicata 13*

<b>1</b>	Indice de Flujo FI	
	Límite de contracción (%)	ND
	Límite Líquido (%)	20.94
	Límite Plástico (%)	16.73
	Indice de Plasticidad Ip (%)	4.21
	Clasificación SUCS	SM-SC
	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
	Indice de consistencia: Ic	

**9**  
**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
**ASTM D3080 – N.T.P. 339.171 – 2001**

<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO</b> <b>ASTM D3080</b>			
<b>TESIS :</b> <i>Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín</i>			
<b>SOLICITANTE :</b> <i>DHENY ANTONS GODOY AYALAY MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO</i>			
<b>UBICACIÓN :</b> <i>DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN</i>			
<b>FECHA :</b> <i>NOVIEMBRE DEL 2020</i>			
Sondaje : C-01		Profundidad : 0.20-1.50 m	
Muestra : M-I		Estado : REMOLDEADO	
<b>Nº ANILLO</b>	1	2	3
<b>Esfuerzo Normal</b>	0.56	1.11	1.67
<b>Esfuerzo de corte</b>	0.34	0.68	1.02
<b>Resultados:</b>			
<b>Cohesión (c):</b>	0.00 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>Ang. Fricción ( φ):</b>	32 °		

**9** **Figura 11.** Ensayo de corte directo ASTM D3080 – N.T.P.339.171 – 2001; muestra M-I, C-01.

<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO</b> <b>ASTM D3080</b>			
<b>TESIS :</b> <i>Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín</i>			
<b>SOLICITANTE :</b> <i>DHENY ANTONS GODOY AYALAY MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO</i>			
<b>UBICACIÓN :</b> <i>DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN</i>			
<b>FECHA :</b> <i>NOVIEMBRE DEL 2020</i>			
Sondaje : C-04		Profundidad : 0.20-1.50 m	
Muestra : M-II		Estado : INALTERADO	
<b>Nº ANILLO</b>	1	2	3
<b>Esfuerzo Normal</b>	0.56	1.11	1.67
<b>Esfuerzo de corte</b>	0.47	0.66	0.86
<b>Resultados:</b>			
<b>Cohesión (c):</b>	0.28 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>Ang. Fricción ( φ):</b>	19 °		

**Figura 12.** Ensayo de corte directo ASTM D3080 – N.T.P.339.171 – 2001; muestra M-II, C-04.

<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080</b>			
<b>TESIS :</b> Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín			
<b>SOLICITANTE :</b> DHEINY ANTONIS GODOY AYALAY MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO			
<b>UBICACIÓN :</b> DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN			
<b>FECHA :</b> NOVIEMBRE DEL 2020			
Sondaje : C-10		Profundidad : 0.30-1.50 m	
Muestra : M-2		Estado : REMOLDBADO	
<b>Nº ANILLO</b>	1	2	3
<b>Esfuerzo Normal</b>	0.56	1.11	1.67
<b>Esfuerzo de corte</b>	0.33	0.65	0.97
<b>Resultados:</b>			
<b>Cohesión (c):</b>	0.00 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>Ang. Fricción (φ):</b>	30 °		

Figura 13. Ensayo de corte directo ASTM D3080 – N.T.P.339.171 – 2001; muestra M-II, C-10.

<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080</b>			
<b>TESIS :</b> Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín			
<b>SOLICITANTE :</b> DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO			
<b>UBICACIÓN :</b> DISTRITO MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN			
<b>FECHA :</b> NOVIEMBRE DEL 2020			
Sondaje : C-13		Profundidad : 0.30-1.50 m	
Muestra : MII		Estado : REMOLDBADO	
<b>Nº ANILLO</b>	1	2	3
<b>Esfuerzo Normal</b>	0.56	1.11	1.67
<b>Esfuerzo de corte</b>	0.38	0.66	0.93
<b>Resultados:</b>			
<b>Cohesión (c):</b>	0.12 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>Ang. Fricción (φ):</b>	26 °		

Figura 14. Ensayo de corte directo ASTM D3080 – N.T.P.339.171 – 2001; muestra M-II, C-13.

4 Los resultados de los ensayos se encuentran detallados en el Anexo N° 2

### 3.1.4. Diseño Hidráulico

#### 3.1.4.1. Análisis hidrológico

#### Información Pluviométrica

1 La estación de Co. Tarapoto cuenta con un periodo de registro continuo de precipitación máxima en 24 horas, este periodo comienza en junio de 1999 hasta 2018, todos utilizados para el análisis estadístico.

En el cuadro 5. Se tiene la ubicación de las estaciones indicadas, longitud de periodo de registro y el tipo de variable registrada.

**Tabla 24**

*Ubicación de estaciones, Periodo de Registro y Variable.*

ESTACIÓN	LATITUD (S)	LONGITUD (W)	ALTITUD (MSNM)	PERIODO DE REGISTRO	VARIABLE REGISTRADA
TARAPOTO CO	06°28'00"	76°22'00"	356	1999 - 2018	1 PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 224 HORAS

Fuente: Senamhi

La ubicación de las estaciones pluviométrica indicada, se detalla en el Tabla 25.

**Tabla 25**

1 *Estaciones Pluviométricas en el ámbito del Proyecto-*

N°	NOMBRE DE ESTACIÓN	TIPO DE ESTACIÓN	INICIO DE FUNC.	AÑOS DE OBSE.RV.	UBICACIÓN POLITICA			UBICACIÓN GEOGRAFICA			INSTTUCION RE SPONSABLE	OBSE RVACIONES
					DPTO.	PROV.	DIST.	LAT.	LONG.	ALT		
1	TARAPOTO CO	H. U	1999	20	SAN MARTIN	SAN MARTIN	TARAPOTO	06°28'00"	766°22'00"	356	SE NAMHI	FUNCIONA

Fuente: Senamhi



**SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ**

PERU Ministerio del Ambiente Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú - SENAMHI Tarapoto, 21 de octubre del 2019

**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA**  
**PARA: CARLOS ENRIQUE PEREZ MACEDO**  
**SEGÚN PRESUPUESTO N° 201908090016-SENAMHI-2019**  
**ESTACION CO "TARAPOTO"**



Latitud: 06° 28'      Departamento: San Martín  
 Longitud: 76° 22'      Provincia: San Martín  
 Altura: 356 m.s.n.m.      Distrito: Tarapoto

**PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (m.m.)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL
1999	213.4	163.4	194.9	69.8	220.1	70.5	49.0	49.3	43.9	52.7	168.5	119.4	1414.9
2000	118.3	130.9	93.2	181.7	58.0	55.1	57.7	92.4	177.0	50.2	42.5	139.1	1196.1
2001	81.6	112.9	131.6	357.0	142.7	47.3	140.6	66.0	96.8	122.0	71.3	221.2	1591.0
2002	19.5	100.5	89.5	167.9	52.4	61.3	146.5	24.0	18.9	93.6	102.6	94.6	971.3
2003	169.0	167.1	177.7	131.2	106.2	99.7	36.7	41.0	70.2	155.4	97.7	200.6	1452.5
2004	24.8	154.3	82.9	64.8	137.6	89.3	84.5	104.4	76.4	99.8	119.6	169.4	1207.8
2005	56.2	153.1	145.7	185.5	44.8	118.9	35.2	15.9	77.0	150.5	228.4	21.9	1233.1
2006	151.6	145.7	107.9	151.3	59.7	53.3	144.1	14.8	41.4	144.5	193.0	84.6	1291.9
2007	121.5	34.4	278.9	119.3	138.7	21.8	91.5	104.2	106.0	104.9	211.8	50.1	1383.1
2008	96.8	192.8	155.6	100.7	81.6	103.2	19.0	40.5	103.4	83.6	85.5	49.7	1112.3
2009	154.5	158.8	168.5	244.4	117.1	128.5	53.6	95.7	132.5	99.3	108.0	101.4	1562.3
2010	71.7	156.2	113.7	254.7	103.7	64.7	17.9	70.2	43.9	100.5	207.5	116.2	1320.9
2011	84.4	53.3	270.7	135.2	125.1	179.2	93.3	27.1	68.0	90.4	183.2	164.8	1474.7
2012	193.7	126.1	175.3	298.4	125.1	87.1	59.1	14.3	95.5	137.3	59.3	223.3	1593.5
2013	140.8	144.3	168.0	77.9	112.3	99.7	49.7	128.4	105.3	65.2	217.6	85.0	1394.2
2014	154.7	134.2	296.6	128.9	145.1	50.4	81.1	51.8	82.7	196.8	102.2	85.5	1510.0
2015	141.6	204.8	116.6	271.3	145.7	72.2	43.9	71.5	26.6	116.8	144.2	227.6	1582.8
2016	62.4	197.7	192.5	79.3	182.6	114.9	50.7	23.7	77.8	78.2	68.7	106.0	1234.5
2017	239.5	170.7	292.5	158.6	107.5	134.2	47.1	82.0	171.8	43.6	129.7	156.2	1733.4
2018	130.3	151.7	251.2	233.4	92.5	71.0	71.5	51.4	123.2	137.3	78.1	144.5	1536.1

NOTA: LA PRESENTE INFORMACION METEOROLOGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROPOSITO DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL.

Tarapoto, 21 de octubre del 2019

   
 Ing. M.Sc. Daniel Enrique Sánchez Laurel  
 Director Zonal 9  
 SENAMHI

VÁLIDO SOLO EN ORIGINAL

Figura 15. PLU: Meteorología Pluviométrica



## PERIODO Y/O LONGITUD DE REGISTROS – ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA DISPONIBLE

N°	NOMBRE DE ESTACIÓN	AÑOS REGISTRADOS																			
		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	TARAPOTO CO																				

Figura 16. Precipitación total mensual

Fuente: Senamhi

En la figura 17, se muestra los histogramas de la precipitación máxima en 24 horas (mm) de las estaciones Co. Tarapoto.

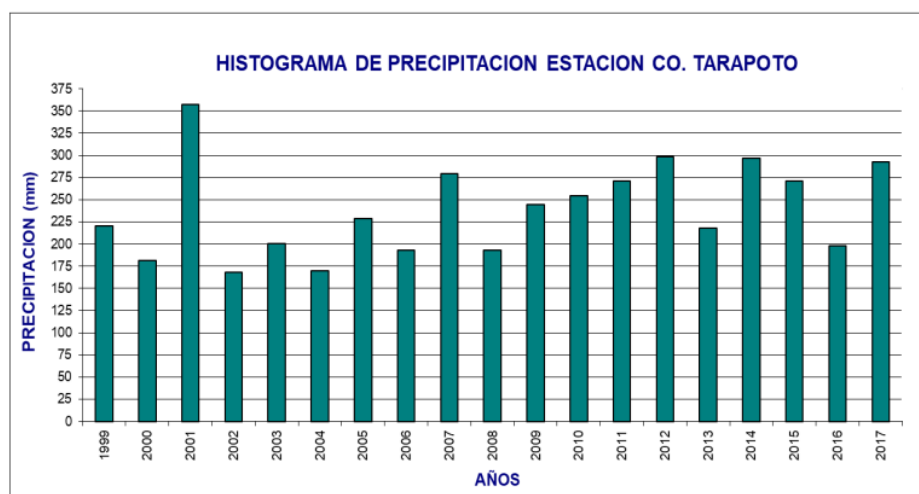


Figura 17. Histograma de Precipitación Estación co. Tarapoto

## Hidrología Estadística

Análisis de información pluviométrica

Para estimar la precipitación extrema se efectuó un análisis de frecuencia de eventos hidrológicos máximos, aplicable a caudales de avenida y precipitación máxima. No contando con registros de aforo en el área del proyecto se consideró el siguiente procedimiento:

- Uso de registros de precipitación máxima en 24 horas de las estaciones ubicadas en el ámbito del proyecto.
- Antes del procesamiento de los registros del SENAMHI, se realizó un análisis de datos dudosos, con la finalidad de descartar cualquier valor ajeno a la muestra estadística.
- Aplicación de las distribuciones de frecuencia más usuales y obtención de la distribución de mejor ajuste a los registros históricos, para cada una de las estaciones.

- <sup>6</sup> Análisis estadístico de precipitaciones máximas para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 años.

Aplicación del modelo <sup>5</sup> precipitación - escorrentía, para la generación de caudales, mediante la aplicación de los modelos comúnmente utilizados en Hidrología como:

- Método Racional, aplicado a cuencas de extensión menor o igual a 5 Km<sup>2</sup>.

### Precipitación máxima en 24 horas

<sup>24</sup> información fue obtenida de los registros de SENAMHI y corresponde a la precipitación máxima en 24 horas, valores que se muestran en el anexo.

Los valores registrados y corregidos se muestran en los cuadros 7, 8, donde:

**Tabla 26**

Registros Originales de Precipitación Máxima 24 horas (mm) – <sup>1</sup> Estación Co. Tarapoto

N°	Año	Pp (mm)	N°	Año	Pp (mm)
1	1999	220.10	11	2009	244.40
2	2000	181.70	12	2010	254.70
3	2001	357.00	13	2011	270.70
4	2002	167.90	14	2012	298.40
5	2003	200.60	15	2013	217.60
6	2004	169.40	16	2014	296.60
7	2005	228.40	17	2015	271.30
8	2006	193.00	18	2016	197.70
9	2007	278.90	19	2017	292.50
10	2008	192.80	20	2018	233.40

Fuente: SENAMHI

**Tabla 27**

Registros Corregidos de Precipitación Máxima 24 horas (mm) – <sup>1</sup> Estación Co. Tarapoto

N°	Año	Pp (mm)	N°	Año	Pp (mm)
1	1999	220.10	11	2009	244.40
2	2000	181.70	12	2010	254.70
3	2001	357.00	13	2011	270.70
4	2002	167.90	14	2012	298.40
5	2003	200.60	15	2013	217.60
6	2004	169.40	16	2014	296.60
7	2005	228.40	17	2015	271.30
8	2006	193.00	18	2016	197.70
9	2007	278.90	19	2017	292.50
10	2008	192.80	20	2018	233.40

Fuente: Elaboración propia

### Prueba de Smirnov Kolmogorov

**1** El análisis de frecuencia referido a precipitaciones máximas diarias tiene la finalidad de estimar precipitaciones máximas para diferentes periodos de retomo, mediante la aplicación de modelos probabilísticos, los cuales pueden ser discretos o continuos.

Para determinar cuál de las distribuciones estudiadas se adapta mejor a la información histórica se utilizó el método de Smimov Kolmogorov.

**1** El valor crítico  $D_\alpha$  de la prueba debe ser obtenido de la Tabla HD 3.1, en función del nivel de significancia  $\alpha$  y el tamaño de la muestra.

**Tabla 28**

*Prueba Smirnov Kolmogorov*

TAMAÑO DE MUESTRA						NIVEL DE SIGNIFICANCIA $\alpha$					
n	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	n	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
1	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	11	0.295	0.338	0.375	0.419	0.449
2	0.684	0.779	0.842	0.9	0.929	12	0.285	0.325	0.361	0.404	0.432
3	0.565	0.636	0.708	0.689	0.829	13	0.275	0.314	0.349	0.39	0.418
4	0.493	0.565	0.624	0.689	0.734	14	0.266	0.304	0.338	0.377	0.404
5	0.477	0.509	0.563	0.627	0.669	15	0.232	0.265	0.294	0.329	0.352
6	0.41	0.468	0.519	0.577	0.617	20	0.208	0.238	0.264	0.295	0.317
7	0.381	0.436	0.483	0.538	0.576	30	0.19	0.218	0.242	0.27	0.29
8	0.359	0.41	0.454	0.507	0.542	40	0.165	0.189	0.21	0.235	0.252
9	0.339	0.387	0.43	0.48	0.513	n	1.07/h <sup>1/2</sup>	1.022/h <sup>1/2</sup>	1.36/h <sup>1/2</sup>	1.52/h <sup>1/2</sup>	1.63/h <sup>1/2</sup>
10	0.323	0.369	0.409	0.457	0.486	grande					

**1** El análisis se realizó mediante la aplicación del software HIDRO-ESTA (Método de Parámetros Ordinarios).

**Tabla 29**

*Resultados de la prueba – Smirnov Kolmogorov*

DISTRIBUCIÓN	DELTA
NORMAL	0.1045
LOG. NORMAL	0.0973
<b>GUMBEL</b>	<b>0.0970</b>
Menor Valor	<b>0.0970</b>

$$n: 20$$

$$\alpha = 0.05 \quad Dn < Da$$

$$Da = 0.0970$$

Elaboración Propia

1 Después de realizar el análisis de Smirnov - Kolmogorov, se concluye que los datos de precipitación máxima en 24 horas registradas en estas estaciones se ajustan a las distribuciones indicadas en el Cuadro 7. datos originales y Cuadro 8 datos corregidos.

**Tabla 30**

*Distribución Adoptada*

Estación	Distribución
Co. Tarapoto	Gumbel

1 Con los registros de precipitación máxima en 24 horas, resultantes del análisis anterior, se procedió a evaluar los niveles de precipitación extrema probable en cada estación, para períodos de ocurrencia media de 10, 25, 50, 100 y 200 años en cada caso.

Los valores de precipitación extrema en 24 horas de la estación Co Tarapoto fueron corregidos por el factor de Hershfield 1.13 para la estimación de caudales.

**Tabla 31**

*Distribución de Frecuencia - Datos Originales*

DISTRIBUCIÓN	PERIODO DE RETORNO (TR = AÑOS)				
	10	25	50	100	200
Estación Co. Tarapoto	304.68	342.27	370.15	397.83	425.40

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32**

*Distribución de Frecuencia – Datos Corregidos*

DISTRIBUCIÓN	PERIODO DE RETORNO (TR = AÑOS)				
	10	25	50	100	200
Estación Co. Tarapoto	304.68	342.27	370.15	397.83	480.71

Fuente: Elaboración propia

En el presente proyecto solo existen cuencas con extensión menores a 5 km<sup>2</sup>

5 **Tiempo de concentración (Tc)**

2 El tiempo de concentración (Tc) de una determinada cuenca hidrográfica, es el tiempo necesario que demora la partícula en llegar desde el punto más lejano hasta la salida de la cuenca.

Transcurrió el tiempo de concentración se considera que toda la cuenca contribuye a la salida.

Como existe una relación inversa entre la duración de una tormenta y su intensidad, entonces se asume que la duración crítica es igual al tiempo de concentración  $T_c$ .

El tiempo de concentración real depende de muchos factores, entre otros de la geometría de la planta de la cuenca, pendiente, área, características del suelo, cobertura vegetal, etc. Las fórmulas más comunes solo incluyen la pendiente, la longitud del cauce mayor desde la divisoria y el área.

Para su determinación se utilizó las conocidas formulas planteadas por: Kirpich, Hathaway, Bransdy – Williams, US Corps of Engineers, California Highways and Public Worcks, Chow, Rowe y Giandiotti.

### Intensidad de lluvia

Las estaciones de lluvia ubicadas en la zona no cuentan con registros pluviográficos que permitan obtener las intensidades máximas. Para poder estimarlas se recurrió al principio conceptual, referente a que los valores extremos de lluvias de alta intensidad y corta duración aparecen. En el mayor de los casos, marginalmente dependientes de la localización geográfica, con base en el hecho de que estos eventos de lluvia están asociados con celdas atmosféricas las cuales tienen propiedades físicas similares en la mayor parte del mundo.

**Tabla 33**

*Precipitación Máxima (mm), estación co. Tarapoto*

DURACION		PRECIPITACION						
		PERIODO DE RETORNO (Años)						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 años
24 hr	1440	259.90	310.67	344.29	386.76	418.27	449.55	480.71
18 hr	1080	233.91	279.61	309.86	305.54	376.44	404.59	432.64
12 hr	720	205.32	245.43	271.99	305.54	330.43	355.14	379.76
8 hr	480	166.34	198.83	220.35	247.53	267.69	287.71	307.65
6 hr	360	145.55	173.98	192.80	216.59	234.23	251.75	269.20
5 hr	300	129.95	155.34	172.14	193.38	209.14	224.77	240.35
4 hr	240	114.36	136.70	151.49	170.18	184.04	197.80	211.51
3 hr	180	98.76	118.06	130.83	146.97	158.94	170.83	182.67
2 hr	120	80.57	96.31	106.73	119.90	129.66	139.36	149.02
1 hr	60	64.98	77.67	86.07	96.69	104.57	112.39	120.18

**Tabla 34**  
Intensidad Máxima (mm) Estación Co. Tarapoto

$$I = \frac{P \text{ [mm]}}{t_{\text{duración}} \text{ [hr.]}}$$

INTENSIDAD (mm/hr)								
DURACION		PERIODOD DE RETORNO						
Hr	min	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	200 año
1 hr	60	64.98	77.67	86.07	96.69	104.57	112.39	120.18
2 hr	120	40.29	48.15	53.36	59.95	64.83	69.68	74.51
3 hr	180	32.92	39.35	43.61	48.99	52.98	56.94	60.89
4 hr	240	28.59	34.17	37.87	42.54	46.01	49.45	52.88
5 hr	300	25.99	31.07	34.43	38.68	41.83	44.95	48.07
6 hr	360	24.26	29.00	32.13	36.10	39.04	41.96	44.87
8 hr	480	20.79	24.85	27.54	30.94	33.46	35.96	38.46
12 hr	720	17.11	20.45	22.67	25.46	27.54	29.60	31.65
18 hr	1080	13.00	15.53	17.21	16.97	20.91	22.48	24.04
24 hr	1440	10.83	12.94	14.35	16.12	17.43	18.73	20.03

Según, la definición oficial de la Organización Meteorológica Mundial, la lluvia es la precipitación de las partículas líquidas de agua de diámetro mayor de 0.5 mm o de gotas menores, pero muy dispersas.

La lluvia, según la Organización Meteorológica Mundial, se clasifica respecto a la cantidad de precipitación por hora (mm/hr):

Débiles: cuando su intensidad es  $\leq 2$  mm/h.

Moderada:  $> 2$  mm/h y  $\leq 15$  mm/h.

Fuertes:  $> 15$  mm/h y  $\leq 30$  mm/h

Muy Fuertes:  $> 30$  mm/h y  $\leq 60$  mm/h.

Torrencales:  $> 60$  mm/h.

Por definición, las lluvias torrencales son lluvias que pueden causar estragos como lo son inundaciones repentinas, huaycos y otros daños materiales, atendiendo a esta clasificación se tiene que en la zona de estudio las lluvias son fuertes.

### Intensidad de diseño para duraciones menores a 24 horas (Curvas I-D-F)

Las curvas de intensidad – duración – frecuencia, se han calculado indirectamente, mediante la siguiente relación.

$$I = \frac{KT^m}{t^n}$$

Donde:

I = intensidad máxima (mm/min)

K,m,n = factores característicos de la zona de estudio.

T = periodo de retorno en años

t = duración de la precipitación equivalente al tiempo de concentración (min)

Si se toma los logaritmos de la ecuación anterior se obtiene:

$$\text{Log (I)} = \text{Log (K)} + m \text{Log (T)} - n \text{Log (t)}$$

O bien:  $Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2$

2

Donde:

$Y = \text{Log (I)}$   $a_0 = \text{Log K}$

$X_1 = \text{Log (T)}$   $a_1 = m$

$X_2 = \text{Log (t)}$   $a_2 = n$

Los factores de K, m y n, se obtienen a partir de las intensidades máximas calculadas anteriormente, mediante regresión múltiple.

Para la estación Co Tarapoto, se obtiene la siguiente ecuación IDF.

$$I = \frac{538.2662 \times T^{0.131098}}{t^{0.54001}}$$

Donde:

I = intensidad máxima (mm/hr)

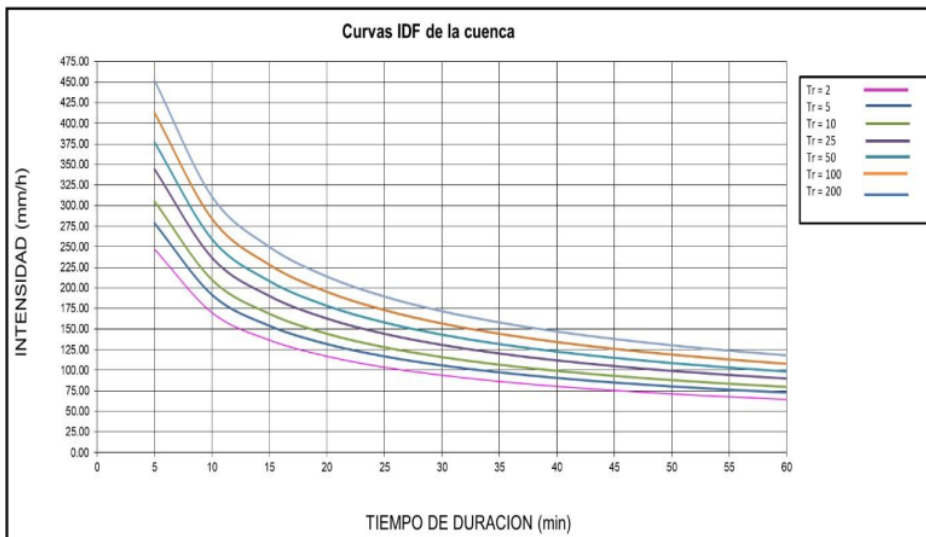
T = Periodo de retorno (años)

Tc = Duración de la precipitación (minutos)

Los resultados se muestran en los cuadros HD – 3.16, Gráfico HD -3.2

**Tabla 35****Intensidad Máxima (mm/hr) – Estación Co. Tarapoto**

TABLA DE INTENSIDADES - TIEMPO DE DURACIÓN												
FRECUENCIA	DURACIÓN EN MINUTOS											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	247.18	170.00	136.57	116.92	103.65	93.93	86.43	80.41	75.46	71.28	67.71	64.60
5	278.73	191.70	154.00	131.84	116.88	105.92	97.46	90.68	85.09	80.38	76.35	72.85
10	305.24	209.93	168.65	144.38	127.99	115.99	106.73	99.30	93.18	88.03	83.61	79.78
25	344.20	236.73	190.18	162.81	144.33	130.80	120.35	111.98	105.08	99.27	94.29	89.96
50	376.94	259.25	208.27	178.30	158.06	143.24	131.80	122.63	115.07	108.71	103.25	98.52
100	412.80	283.91	228.08	195.26	173.10	156.87	144.34	134.29	126.02	119.05	113.08	107.89
200	452.07	310.92	249.78	213.84	189.56	171.79	158.07	147.07	138.01	130.37	123.83	118.15

**Figura 18.** Curva IDF de la cuenca - Curva Intensidad – Duración – Frecuencia

Fuente: Estación CO Tarapoto

### 1 Período de recurrencia para estructuras de drenaje

El período de retomo es uno de los parámetros más significativos a ser tomado en cuenta en el momento de dimensionar una obra hidráulica destinada a soportar avenidas como, por ejemplo: un puente para cruzar un río o quebrada.

El período de retorno, generalmente expresado en años, puede ser entendido como el número de años en que se espera que medianamente se repita un cierto caudal, o un caudal mayor. Así podemos decir que el período de retomo de un caudal de 100 m<sup>3</sup>/s, para una sección específica de un río determinado, es de 20 años, si, caudales iguales o mayores de 100 m<sup>3</sup>/s se producen, en media a cada 20 años.



Por otro lado, si un evento tiene un período de retorno real de  $t_p$  años, la probabilidad  $P$  de que dicho evento se presente o sea superado en un año determinado es:

$$Tr = \frac{1}{t_p}$$

El período de retorno para el cual se debe dimensionar una obra varía en función de la importancia de la obra (interés económico, socio-económico, estratégico, turístico), de la existencia de otras vías alternas capaces de remplazarla y de los daños que implicaría su ruptura: pérdida de vidas humanas, costo y duración de la reconstrucción, costo del no funcionamiento de la obra, etc.

En muchos lugares, se podría por ejemplo proponer la construcción de badenes en vez de un puente, derivando los esfuerzos financieros hacia otras zonas, donde se estima necesaria mayor seguridad.

**1** La selección del caudal de referencia para el que debe proyectarse un elemento de drenaje, está relacionada con la frecuencia de ocurrencia de dicho caudal. Este parámetro puede definirse por medio del periodo de retomo, aumentando con éste el valor del caudal. Dicho valor corresponde a aquel que, como media, es superado en una ocasión cada  $T$  años.

Sin embargo, el riesgo de que ese caudal sea excedido alguna vez durante un cierto intervalo de tiempo, depende también de la duración del intervalo.

En hidrología, los períodos de retomo varían típicamente de 10 a 100 años, y en lugares donde la Precipitación Máxima Probable no ha sido definida, hasta 10,000 años. La selección de período de retomo depende de varios factores, entre los cuales se incluyen el tamaño de la cuenca, la importancia de la estructura, y el grado de seguridad deseado.

El periodo de retorno más corto (bajo) en drenaje es de 5 a 10 años. Estos valores están usualmente asociados con áreas de drenaje menores a 1 km<sup>2</sup>. Para estas áreas, se puede utilizar el método racional para obtener la descarga pico. En ciertos casos, particularmente para áreas que exceden 1 km<sup>2</sup>, se puede usar periodos de retorno más largos.

En la hidrología de cuencas pequeñas, la descarga pico está relacionada con la intensidad de lluvia.

A su vez, está relacionada con el tiempo de concentración. Las áreas pequeñas tienen un tiempo de concentración corto, y esto produce una intensidad alta y una descarga pico alta [por unidad de área]. Sin embargo, como el área es pequeña, la descarga pico es también pequeña. Por lo tanto, para áreas pequeñas, con tiempo de concentración medido en minutos, no es usualmente económico el diseñar para períodos de retorno largos.

Como regla general, cuanto mayor es el área de drenaje, más largo es el período de retorno. Usualmente, áreas menores de 2.50 Km<sup>2</sup> no justifican períodos de retomo mayores a los 25 años.

Los períodos de recurrencia media, para el diseño de las obras de drenaje y protección, se ajustaron a criterio y experiencia del especialista, ya que al respecto no existe normatividad vigente, según se detalla en el Cuadro 16.

**Tabla 36**

*Periodos de Retorno (Tr = años)*

DESCRIPCIÓN	Riesgo Admisible R(%)	Vida Útil de la Obra	Periodo de Retorno Tr (años) para diseño
Socavación	25	-	100 - 500
Puentes y Pontones	25	75 - 100	100 - 500
Defensa Ribereña	25	50	100 - 500
Badenes	30	50	50
Alcantarillas de cruce de quebradas	30	20	50
Alcantarillas de alivio	35	20	50
Cunetas	65	1 - 10	25

### Cuencas hidrográficas

En el tramo vial estudiado se encuentra ubicado dentro de la cuenca mayor; se identificó varias micro cuencas por calle que vamos a estudiar, de las cuales todos son menores de 5 km<sup>2</sup>.

En los cuadros HD – 4.1 se presentan los parámetros geomorfológicos e hidrológicos, a ser considerados en el modelamiento de cuencas con fines de estimar el escurrimiento superficial.

Para encontrar el **Tiempo de Concentración Tc**, se ha utilizado la fórmula de Hathaway:

$$T_c = \frac{0.606 (L.n)^{0.467}}{S^{0.234}}$$



### Análisis de caudales extremos o diseño

Las cuencas identificadas en la Carta Nacional no cuentan con registros hidrométricos, por lo cual para la evaluación de caudales extremos se aplicó dos modelos: el Método Racional para cuencas pequeñas con extensión menor a 5Km<sup>2</sup>.

La extensión de las cuencas colectoras, longitud máxima del curso principal y la distancia al centro de gravedad de la misma, se evaluó en base a la previa identificación de los límites de las cuencas en la Topografía realizada de las calles que cubren el área del Proyecto.

Debido a la falta de información continua de precipitación (registros pluviográficos), se adoptó la distribución típica de Tormenta Tipo 11, propuesta por el Weather Bureau de los Estados Unidos de Norteamérica.

La metodología antes expuesta se desarrolla a continuación:

#### 3.1.4.2. Métodos para estimar caudales extremos

##### Método Racional

Aplicable a cuencas pequeñas menores de 5 km<sup>2</sup>., asume que el caudal pico es una fracción de la lluvia, expresada por un factor C menor a 1.

El caudal máximo está dado por la expresión:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Q : Caudal de diseño (m<sup>3</sup>/s)

C : Coeficiente de escorrentía

I : Intensidad de lluvia (mm/hr)

A : Área de la cuenca (km<sup>2</sup>)

Valores del coeficiente de escorrentía en función del periodo de retorno y de las características de la superficie se presentan en la tabla HD – 3.5, utilizados para la aplicación de la formula racional, C es la variable menos precisa en este método.

1 CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE	PERIODO DE RETORNO (AÑOS)						
	2	5	10	25	50	100	500
<b>AREAS URBANAS</b>							
Asfalta	0.73	0.77	0.81	0.86	0.9	0.95	1
Concreto/Techos	0.75	0.8	0.83	0.88	0.92	0.97	1
<b>Zonas verdes (jardines, parques, etc)</b>							
<b>Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.32	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.58
Promedio 2 - 7%	0.37	0.4	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.4	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<b>Condición promedio (cubierta de pasto menor del 50% al 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.61
Pendiente Superior a 7%	0.4	0.43	0.45	0.49	0.52	0.55	0.62
<b>Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)</b>							
Plano 0 - 2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio 2 - 7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.34	0.37	0.4	0.44	0.47	0.51	0.6
<b>AREAS NO DESARROLLADAS</b>							
<b>Área de Cultivos</b>							
Plano 0 - 2%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.57
Promedio 2 - 7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.6
Pendiente Superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
<b>Pastizales</b>							
Plano 0 - 2%	0.25	0.28	0.3	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio 2 - 7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente Superior a 7%	0.37	0.4	0.42	0.46	0.49	0.53	0.6
<b>Bosques</b>							
Plano 0 - 2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio 2 - 7%	0.31	0.34	0.36	0.4	0.43	0.47	0.56
Pendiente Superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Figura 19. Coeficiente de Escorrentía – C

Fuente: RNE OS060

1 La intensidad de lluvia para ingresar en el método racional, se obtuvo en el cuadro HD – 4.1

22 El coeficiente de escorrentía  $C=0.42$  para un periodo de retorno de 25 años y pendiente promedio S: 2 a 7%

1 La aplicación de esta metodología será utilizada para estimar el caudal que transporta en las cunetas pluviales.

**Avda. CIRCUNVALACIÓN CUMBAZA**

LONGITUD TOTAL	996.40
COTA DE INICIO	272.50
COTA FINAL	252.00
PENDIENTE: S	2.06

**AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO**

LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
996.40	11	10960.40

**CUADRA CC1**

**AREA DE APORTE DE VEREDA**

DERECHA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
	242.286	1.50	363.43
COTA DE INICIO	272.57		
COTA FINAL	266.16		
PENDIENTE: S	2.65		

**AREA DE APORTE DE TECHOS**

DERECHA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
			10,026.26

**CUADRA CC2**

**AREA DE APORTE DE VEREDA**

DERECHA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
	238.982	1.50	358.47
COTA DE INICIO	265.62		
COTA FINAL	259.96		
PENDIENTE: S	2.37		

**AREA DE APORTE DE TECHOS**

DERECHA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
			6,679.28

**CUADRA CC3**

**AREA DE APORTE DE VEREDA**

DERECHA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
	219.402	1.50	329.10
COTA DE INICIO	260.14		
COTA FINAL	259.03		
PENDIENTE: S	0.51		

**AREA DE APORTE DE TECHOS**

DERECHA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
			10,026.26

**CUADRA CC4**

**AREA DE APORTE DE VEREDA**

DERECHA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
	43.287	1.20	51.94
COTA DE INICIO	258.37		
COTA FINAL	257.27		
PENDIENTE: S	2.54		

**AREA DE APORTE DE TECHOS**

DERECHA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
			129.948

**Figura 80.** Detalle de Áreas Contributivas por Jirones de la Zona de Estudio cc1 -cc4

CUADRA CC5		CUADRA CC6					
AREA DE APORTE DE VEREDA	AREA DE APORTE DE VEREDA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
DERECHA	DERECHA	175.591	1.20	210.71	28.776	1.20	34.53
COTA DE INICIO	COTA DE INICIO	256.68			254.39		
COTA FINAL	COTA FINAL	254.09			252.54		
PENDIENTE: S	PENDIENTE: S	1.48			6.43		
AREA DE APORTE DE TECHOS	AREA DE APORTE DE TECHOS		AREA CAD ( M2 )	AREA ( M2 )		AREA CAD ( M2 )	AREA ( M2 )
DERECHA	DERECHA		5,730.37	5,730.37		127.409	127.41
CUADRA CC7		CUADRA CC8					
AREA DE APORTE DE VEREDA	AREA DE APORTE DE VEREDA	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
IZQUIERDA	IZQUIERDA	54.717	1.50	82.08	86.165	1.50	129.25
COTA DE INICIO	COTA DE INICIO	272.66			270.32		
COTA FINAL	COTA FINAL	270.81			268.31		
PENDIENTE: S	PENDIENTE: S	3.38			2.33		
AREA DE APORTE DE TECHOS	AREA DE APORTE DE TECHOS		AREA CAD ( M2 )	AREA ( M2 )		AREA CAD ( M2 )	AREA ( M2 )
IZQUIERDA	IZQUIERDA		1,948.27	1,948.27		1,714.50	1,714.50

Figura 81. Detalle de Áreas Contributivas por Jirones de la Zona de Estudio cc5 –cc8







<u>CUADRA CC13</u>		<u>CUADRA CC14</u>	
AREA DE APORTE DE VEREDA		AREA DE APORTE DE VEREDA	
LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )
101.40	1.20	115.55	1.20
121.68		138.66	
IZQUIERDA		IZQUIERDA	
COTA DE INICIO		COTA DE INICIO	
257.42		255.40	
COTA FINAL		COTA FINAL	
255.40		253.88	
PENDIENTE: S		PENDIENTE: S	
1.99		1.32	
AREA DE APORTE DE TECHOS		AREA DE APORTE DE TECHOS	
AREA CAD ( M2 )	AREA ( M2 )	AREA CAD ( M2 )	AREA ( M2 )
563.178	563.18	1,928.62	1,928.62
IZQUIERDA		IZQUIERDA	
<u>CUADRA CC15</u>			
AREA DE APORTE DE VEREDA			
LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )		
27.611	1.20		
33.13			
IZQUIERDA			
COTA DE INICIO			
253.86			
COTA FINAL			
252.00			
PENDIENTE: S			
6.74			
AREA DE APORTE DE TECHOS			
AREA CAD ( M2 )	AREA ( M2 )		
232.244	232.24		
IZQUIERDA			

Figura 84. Detalle de Áreas Contributivas por Jirones de la Zona de Estudio cc13 -cc15

<b>Jr. JORGE CHAVEZ</b>									
LONGITUD TOTAL	189.35								
COTA DE INICIO	256.92								
COTA FINAL	252.92								
PENDIENTE: S	2.11								
<b>AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO</b>									
LONGITUD ( ML )	189.35	ANCHO ( ML )	8.90	AREA ( M2 )	1685.215				
<b>CUADRA CC16</b>									
<b>AREA DE APORTE DE VEREDA</b>									
DERECHA	60.461	LONGITUD ( ML )	1.20	ANCHO ( ML )	72.55	AREA ( M2 )			
COTA DE INICIO	256.92								
COTA FINAL	253.81								
PENDIENTE: S	5.14								
<b>IZQUIERDA</b>	74.105	LONGITUD ( ML )	1.20	ANCHO ( ML )	88.93	AREA ( M2 )			
COTA DE INICIO	257.39								
COTA FINAL	253.64								
PENDIENTE: S	6.20								
<b>AREA DE APORTE DE TECHOS</b>									
DERECHA	828.245	LONGITUD ( ML )	1.20	ANCHO ( ML )	828.25	AREA ( M2 )			
IZQUIERDA	754.887	LONGITUD ( ML )	1.20	ANCHO ( ML )	754.89	AREA ( M2 )			
					<b>1,583.13</b>				
<b>CUADRA CC17</b>									
<b>AREA DE APORTE DE VEREDA</b>									
DERECHA	40.623	LONGITUD ( ML )	1.20	ANCHO ( ML )	48.75	AREA ( M2 )			
COTA DE INICIO	253.66								
COTA FINAL	253.92								
PENDIENTE: S	-0.64								
<b>IZQUIERDA</b>	44.11	LONGITUD ( ML )	1.20	ANCHO ( ML )	52.93	AREA ( M2 )			
COTA DE INICIO	253.68								
COTA FINAL	253.26								
PENDIENTE: S	1.03								
<b>AREA DE APORTE DE TECHOS</b>									
DERECHA	380.282	LONGITUD ( ML )	1.20	ANCHO ( ML )	380.28	AREA ( M2 )			
IZQUIERDA	411.226	LONGITUD ( ML )	1.20	ANCHO ( ML )	411.23	AREA ( M2 )			
					<b>791.51</b>				

Figura 85. Detalle de Áreas Contributivas por Jirones de la Zona de Estudio cc16 –cc18

<b>CUADRA CC18</b>								
<b>AREA DE APORTE DE VEREDA</b>								
	<b>LONGITUD ( ML )</b>	<b>ANCHO ( ML )</b>	<b>AREA ( M2 )</b>					
<b>DERECHA</b>	38.586	1.20	46.30					
COTA DE INICIO	253.96							
COTA FINAL	252.92							
PENDIENTE: S	2.70							
<b>IZQUIERDA</b>	48.185	1.20	57.82					
COTA DE INICIO	253.69							
COTA FINAL	252.42							
PENDIENTE: S	3.29							
<b>AREA DE APORTE DE TECHOS</b>								
		<b>AREA CAD ( M2 )</b>	<b>AREA ( M2 )</b>					
DERECHA		394.66	394.66					
IZQUIERDA		261.852	261.85					
			<b>656.51</b>					

**Figura 25.** Detalle de Áreas Contributivas por Jirones de la Zona de Estudio cc18 -cc19



**PSJE. LEONCIO PRADO**

LONGITUD TOTAL	94.71
COTA DE INICIO	252.59
COTA FINAL	252.51
PENDIENTE: S	0.08

**AREA DE APORTE DE PAVIMENTO PROPUESTO**

LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
94.71	7.3	691.383

**CUADRA CC19**

AREA DE APORTE DE VEREDA		
LONGITUD ( ML )	ANCHO ( ML )	AREA ( M2 )
DERECHA	87.426	1.20
COTA DE INICIO	252.59	104.91
COTA FINAL	252.51	
PENDIENTE: S	0.09	
IZQUIERDA	87.413	1.20
COTA DE INICIO	252.72	104.90
COTA FINAL	252.56	
PENDIENTE: S	0.18	
AREA DE APORTE DE TECHOS		
	AREA CAD ( M2 )	AREA ( M2 )
DERECHA	797.997	798.00
IZQUIERDA	938.542	938.54
		<b>1,736.54</b>

**Figura 26.** Detalle de Áreas Contributivas por Jirones de la Zona de Estudio cc18 -cc19

Fuente: Autor propio

Tabla 38

Cálculo del caudal de las microcuencas –sector circunvalación cumbaza-morales

Código de Cuenca	Jr. ó Avda.	Nombre	Longitud del Cauce L (m)	I (mm/hr)	Area Afirmado A (m <sup>2</sup> )	Area Afirmado A (Km <sup>2</sup> )	Area de Viviendas (m <sup>2</sup> )	Area de Viviendas (Km <sup>2</sup> )	C	Q Afirmado (m <sup>3</sup> /seg)	Q Viviendas (m <sup>3</sup> /seg)	Qc (m <sup>3</sup> /seg)	Qca (m <sup>3</sup> /seg)	Qdc (m <sup>3</sup> /seg)
111		Circunvalación	242.286	290.643	1332.573	0.001333	10026.255	0.01002	0.42	0.0452	0.3398	0.39		0.39
CC-2		Cumbaza	238.982	287.591	1314.401	0.00131	6679.278	0.00668	0.42	0.0440	0.2241	0.27	0.66	0.66
CC-3		Cumbaza	219.402	242.043	1206.711	0.00121	6293.146	0.00629	0.42	0.0342	0.1776	0.21	0.87	0.87
CC-4		Cumbaza	43.287	446.163	153.669	0.00015	129.948	0.00013	0.42	0.0078	0.0068	0.01	0.88	0.88
CC-5		Cumbaza	175.591	292.953	623.348	0.00062	5730.367	0.00573	0.42	0.0212	0.1958	0.22	1.10	1.10
CC-6		Cumbaza	28.776	556.410	102.155	0.00010	127.409	0.00013	0.42	0.0065	0.0084	0.01	1.11	1.11
CC-7		Cumbaza	54.717	436.500	300.944	0.00030	1948.274	0.00195	0.42	0.0051	0.0993	0.10		0.10
CC-8		Cumbaza	86.165	371.048	473.908	0.00047	1714.501	0.00171	0.42	0.0203	0.0740	0.09	0.19	0.19
CC-9		Cumbaza	100.755	325.491	554.142	0.00055	2051.672	0.00205	0.42	0.0209	0.0778	0.10	0.29	0.29
CC-10		Cumbaza	234.135	289.346	1287.743	0.0013	4224.452	0.00422	0.42	0.0439	0.1425	0.19	0.48	0.48
CC-11		Cumbaza	137.730	190.275	757.515	0.00076	3286.496	0.00329	0.42	0.0169	0.0730	0.09	0.57	0.57
CC-12		Cumbaza	68.222	399.397	375.221	0.00038	670.918	0.00067	0.42	0.0177	0.0312	0.05	0.62	0.62
CC-13		Cumbaza	101.140	349.418	359.047	0.00036	563.178	0.00056	0.42	0.0147	0.0228	0.04	0.66	0.66
CC-14		Cumbaza	115.550	420.237	410.203	0.00041	1928.623	0.00193	0.42	0.0201	0.0946	0.11	0.77	0.77
CC-15		Cumbaza	27.611	566.000	98.019	0.000098	232.244	0.00023	0.42	0.0065	0.0152	0.02	0.79	0.79
CC-16		Cumbaza	60.461	448.394	269.051	0.00027	828.245	0.00083	0.42	0.0141	0.0434	0.06	0.06	0.06
CC-17	Jorge	Jorge	40.623	381.257	180.772	0.00018	380.282	0.00039	0.42	0.0080	0.0173	0.03	0.09	0.09
1318	Chavez	Chavez M.D.	38.586	463.100	171.708	0.00017	394.660	0.00039	0.42	0.0092	0.0211	0.03	0.12	0.12
CC-16		Chavez	74.105	436.500	329.767	0.00033	754.887	0.00075	0.42	0.0168	0.0382	0.06	0.85	0.85
CC-17		Chavez	44.110	396.203	196.290	0.0002	411.226	0.00041	0.42	0.0092	0.0190	0.03	0.88	0.88
CC-18		Chavez	48.185	448.957	215.758	0.00022	261.852	0.00026	0.42	0.0115	0.0136	0.03	0.91	0.91
CC-19		Chavez	87.426	245.199	319.105	0.00032	797.997	0.00080	0.42	0.0092	0.0229	0.03	0.15	0.15
CC-19	Para do	Psje Leoncio Prado M.I.	87.413	267.472	319.057	0.00032	938.542	0.00094	0.42	0.001	0.0293	0.03	0.94	0.94

**Donde:**

**1**  
**Qc** : Caudal del sector

**Qca** : Caudal de cuneta acumulada

**Qd** : Caudal con el que se va a diseñar la cuneta.

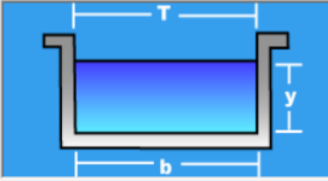
**Área** : Área de la cuadra que va a discurrir la lluvia hacia las cunetas

### **Diseño hidráulico de cunetas de sección rectangular**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito -Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC1 - Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.39"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0265"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.2497"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4994"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.9987"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1247"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1248"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4994"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.1279"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9986"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7483"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 <a href="#">Calcular</a>	 <a href="#">Limpiar Pantalla</a>	 <a href="#">Imprimir</a>	 <a href="#">Menú Principal</a>	 <a href="#">Calculadora</a>
--	--	--	--	---

**Figura 27.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-1  
Fuente: Autor propio.

Ancho de solera ( b ) = 0.499 m,

Por medidas constructivas se toma **b= 0.50 m.**



Lugar:	<input type="text" value="Distrito-Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC1 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





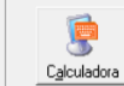
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.39"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.50"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0265"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2494"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.9987"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1247"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1248"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.1279"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9999"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7480"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 28.** Cálculo considerando ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-1  
Fuente: Autor propio.

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

$$bl = 1/3 ( 0.249 ) = 0.165 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.249 + 0.165 = 0.414 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.45 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.45 - 0.249 = 0.201 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.201 \text{ m.}}$$

Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **0.50 x 0.45 m,**


$$\mathbf{b = 0.50 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.45 \text{ m.}}$$

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC2 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0237"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.3696"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.7393"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.4786"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2733"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1848"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7393"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8424"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.0178"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1221"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 29.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-2  
Fuente: Elaboración propia.


Ancho de solera ( b ) = 0.739 m,

Por medidas constructivas se toma **b= 0.75 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC2 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

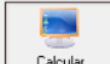

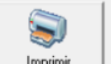

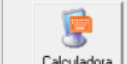
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.75"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0237"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3644"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.4788"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2733"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1848"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8422"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.0322"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1168"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 30.** Cálculo considerando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-2  
Fuente: Elaboración propia.

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.364 ) = 0.121 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Cuneta

H=  $y + bl = 0.364 + 0.121 = 0.485 \text{ m,}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.50 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.50 - 0.364 = 0.136 \text{ m.}$       **bl= 0.136 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 0.75 x 0.50 m,**

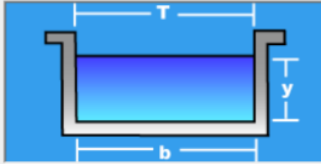
**b= 0.75 m.**

**H= 0.50 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC3 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





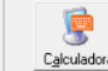
  

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.92"/>	m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0237"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4635"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.9270"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8541"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4297"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2318"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9270"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="4.4681"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.0953"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4811"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

				
Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 31.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: Elaboración propia.

Ancho de solera ( b ) = 0.927 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 0.95 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC3 Avda,Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.92"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.95"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0237"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4524"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8548"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4298"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2317"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.4675"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1206"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4696"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 32.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: Elaboración propia.

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.452 ) = 0.151 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.452 + 0.151 = 0.603 \text{ m,}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.60 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.60 - 0.452 = 0.148 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.148 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 0.95 x 0.60 m,**


$$\mathbf{b = 0.95 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.60 \text{ m.}}$$

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC4 Avda. Circunv. Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.80"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0254"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5271"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.0542"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.1083"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5556"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2635"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0542"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="5.0393"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.2161"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.8214"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 33.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-4  
Fuente: Elaboración propia.


Ancho de solera ( b ) = 1.05 m,

Por medidas constructivas se toma **b= 1.05 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC4 Avda. Circunv. Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.80"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.05"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0254"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5292"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.1083"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5556"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2635"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="5.0393"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.2118"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.8235"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 34.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-4  
Fuente: Elaboración propia.

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.529 ) = 0.176 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Cuneta

H=  $y + bl = 0.529 + 0.176 = 0.705 \text{ m,}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.70 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.70 - 0.529 = 0.171 \text{ m.}$       **bl= 0.171 m.**

Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **1.05 x 0.70 m,**

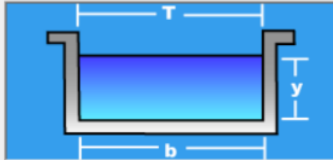
**b= 1.05 m.**

**H= 0.70 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC5 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.90"/>	m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0254"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5968"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.1936"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.3873"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.7124"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2984"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.1936"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="5.4746"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.2625"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.1244"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

				
Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 35.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-5  
Fuente: *Elaboración propia.*

Ancho de solera ( b ) = 1.194 m

Por medidas constructivas se toma **b= 1.20 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC5 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

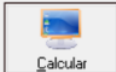




  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.90"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.20"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0254"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5937"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.3873"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.7124"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2984"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="5.4745"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.2685"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="2.1212"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 36.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: Elaboración propia.

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.594 ) = 0.198 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.594 + 0.198 = 0.792 \text{ m,}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.80 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.80 - 0.594 = 0.206 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.206 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 1.20 x 0.80 m,**

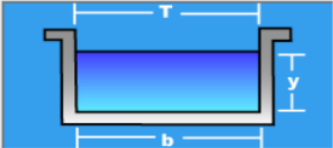
$$\mathbf{b = 1.20 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.80 \text{ m.}}$$

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC6 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="5.01"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0643"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5508"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.1016"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.2032"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6068"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2754"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.1016"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="8.2567"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.5520"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="4.0255"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 37.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

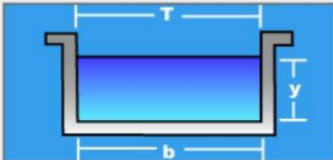
Ancho de solera ( b ) = 1.101 m,

Por medidas constructivas se toma **b= 1.10 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC6 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="5.01"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.10"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0643"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5516"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.2032"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6068"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2754"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.1000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="8.2567"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.5494"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="4.0263"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 38.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*



### Cálculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

bl= 1/3 ( 0.552 ) = 0.184 m.

### Cálculo de la altura de Cuneta

H= y + bl = 0.552 + 0.184 = 0.736 m,

Por medidas constructivas se toma **H= 0.75 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl= H - y = 0.75 - 0.552 = 0.198 m.      **bl= 0.198 m.**

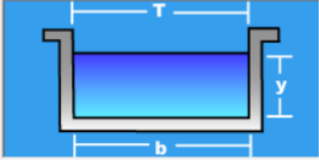
**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 1.10 x 0.75 m,**

**b= 1.10 m.**

**H= 0.75 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC7 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.10"/> m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0338"/> m/m	

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.1432"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.2864"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.5728"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0410"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0716"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2864"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.4384"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.0574"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4463"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del tramo del canal

17:52      20/03/2022

**Figura 39.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3

Fuente: *Elaboración propia.*

Ancho de solera ( b ) = 0.286 m,

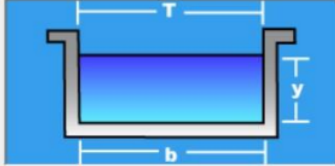
Por medidas constructivas se toma **b= 0.50 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC7 Avda. Circunv. Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**






Caudal (Q):	<input type="text" value="0.10"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.50"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0338"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0876"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.6752"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0438"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0649"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.2832"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.4630"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3533"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

				
Calcular	Limpia Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 40.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.088 ) = 0.029 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.088 + 0.029 = 0.117 \text{ m,}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.40 - 0.088 = 0.312 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.312 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 0.50 x 0.40 m,**

$$\mathbf{b = 0.50 \text{ m.}}$$

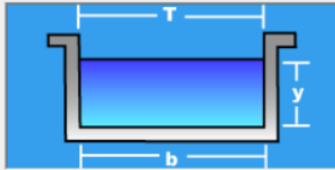
$$\mathbf{H = 0.40 \text{ m.}}$$

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC8 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**





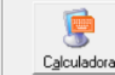
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.29"/>	m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0233"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante (y):	<input type="text" value="0.2289"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4578"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.9155"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1048"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1144"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4578"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.7678"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.8471"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.6193"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

				
Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 41.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

Ancho de solera ( b ) = 0.458 m,

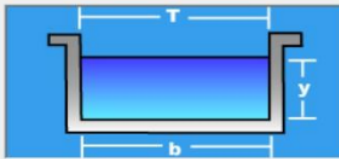
Por medidas constructivas se toma **b= 0.50 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC8 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

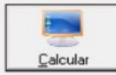



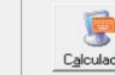
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.29"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.50"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0233"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2100"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.9199"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1050"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1141"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.7625"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9249"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5989"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

				
Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 42.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

**Cálculo del Borde Libre**

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.21 ) = 0.07 \text{ m.}$

**Cálculo de la altura de Cuneta**

H=  $y + bl = 0.21 + 0.07 = 0.028 \text{ m,}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

**Cálculo del nuevo borde libre**

bl=  $H - y = 0.40 - 0.21 = 0.19 \text{ m.}$       **bl= 0.19 m.**


Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **0.50 x 0.40 m,**

**b= 0.50 m.**

**H= 0.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC9 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





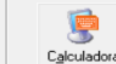
  

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.58"/> m3/s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0212"/> m/m	

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.3021"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.6043"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.2085"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1826"/> m2
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1511"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.6043"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.1769"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.8453"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8165"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 42.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: Elaboración propia.

Ancho de solera ( b ) = 0.604 m,

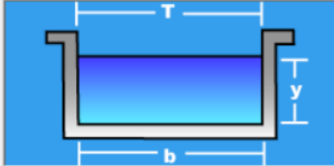
Por medidas constructivas se toma **b= 0.60 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC9 Avda,Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.58"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.60"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0212"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3043"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.2086"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1826"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1511"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.6000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.1769"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.8388"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8187"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

Calculador	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 43.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: Elaboración propia.

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

bl= 1/3 ( 0.304 ) = 0.101 m.

### Cálculo de la altura de Cuneta

H= y + bl = 0.304 + 0.101 = 0.405 m,

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl= H - y = 0.40 - 0.304 = 0.096 m.      **bl= 0.096 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 0.60 x 0.40 m.**

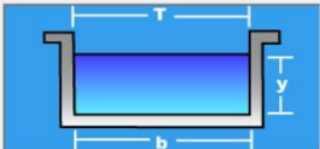
**b= 0.60 m.**

**H= 0.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC10 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.48"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0239"/> m/m

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.2752"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.5504"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.1007"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1514"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1376"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5504"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.1694"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9290"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7872"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 18:16    20/03/2022

**Figura 44.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

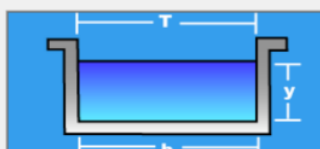
Ancho de solera (  $b$  ) = 0.55 m,

Por medidas constructivas se toma  $b= 0.55$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC10 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.48"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.55"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0239"/> m/m

<b>Resultados:</b>					
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2754"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.1007"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1514"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1376"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5500"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.1694"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9284"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7873"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 18:18    20/03/2022

**Figura 45.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

bl= 1/3 ( 0.275 ) = 0.092 m.

### Cálculo de la altura de Cuneta

H= y + bl = 0.275 + 0.092 = 0.367 m,

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl= H - y = 0.40 - 0.275 = 0.125 m.      **bl= 0.125 m.**

Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **0.55 x 0.40 m,**

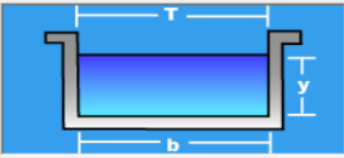
**b= 0.55 m.**

**H= 0.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC11 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/> m3/s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0239"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.3691"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.7381"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.4762"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2724"/> m2
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1845"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7381"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8545"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.0257"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1263"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>
---	---	---	---	--

**Figura 46.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3

Fuente: *Elaboración propia.*

Ancho de solera ( b ) = 0.738 m.

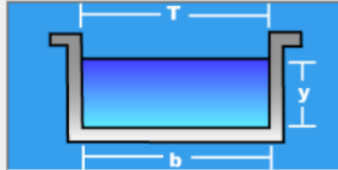
Por medidas constructivas se toma **b= 0.75 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC11 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**





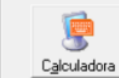
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.75"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0239"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3632"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.4765"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2724"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1845"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7500"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8542"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.0418"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1204"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 47.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.363 ) = 0.121 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.363 + 0.121 = 0.484 \text{ m,}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.50 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.50 - 0.363 = 0.137 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.137 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 0.75 x 0.50 m.**

$$\mathbf{b = 0.75 \text{ m.}}$$

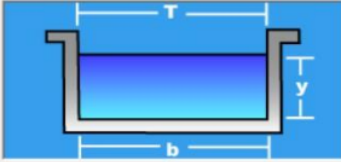
$$\mathbf{H = 0.50 \text{ m.}}$$



Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC12 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.67"/> m3/s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0262"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4317"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.8634"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.7268"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3727"/> m2
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2159"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.8634"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="4.4804"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1771"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4548"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 48.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

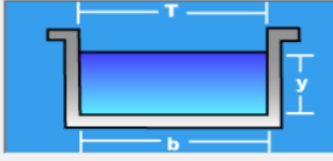
Ancho de solera ( b ) = 0.863 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 0.85 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC12 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.67"/> m3/s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.85"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0262"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4385"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.7271"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3728"/> m2	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2158"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.8500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.4801"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1600"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4615"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 49.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Cálculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.438 ) = 0.146 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Cuneta

H=  $y + bl = 0.438 + 0.146 = 0.584 \text{ m,}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.60 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.60 - 0.438 = 0.162 \text{ m.}$       **bl= 0.162 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 0.85 x 0.60 m,**

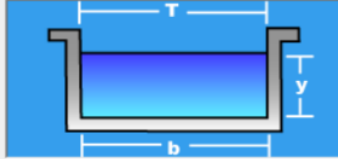
**b= 0.85 m.**

**H= 0.60 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC13 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.33"/>	m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0199"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5150"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.0300"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.0601"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5305"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2575"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0300"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="4.3922"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9540"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4983"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>
---	---	---	---	--

**Figura 50.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3

Fuente: *Elaboración propia.*

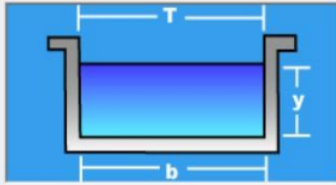
Ancho de solera ( b ) = 1.03 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 1.00 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC13 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





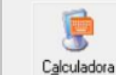
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.33"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.00"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0199"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5306"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.0612"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5306"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2574"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.3912"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9247"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.5134"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 51.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.531 ) = 0.177 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.531 + 0.177 = 0.708 \text{ m,}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.70 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.70 - 0.531 = 0.169 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.169 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 1.00 x 0.70 m,**

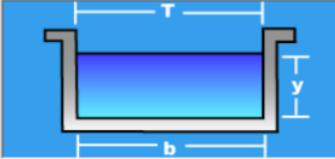
**b= 1.00 m.**

**H= 0.70 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC14 Avda. Circunv. Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.10"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0199"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5732"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.1465"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.2929"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6572"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2866"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.1465"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="4.7172"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9892"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.7074"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 52.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

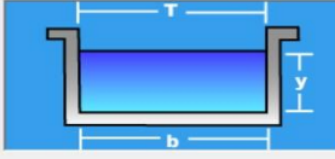
Ancho de solera (  $b$  ) = 1.147 m.

Por medidas constructivas se toma  **$b = 1.15$  m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC14 Avda. Circunv. Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

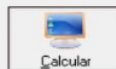




  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.10"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.15"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0199"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5715"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.2929"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6572"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2866"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.1500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.7171"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9923"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.7056"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 53.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.572 ) = 0.191 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Cuneta

H=  $y + bl = 0.572 + 0.191 = 0.763 \text{ m,}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.80 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.80 - 0.572 = 0.228 \text{ m.}$       **bl= 0.228 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 1.15 x 0.80 m,**

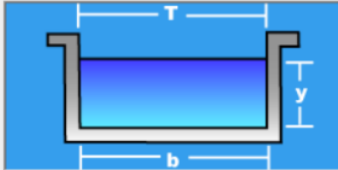
**b= 1.15 m.**

**H= 0.80 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC15 Avda. Circunv. Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





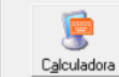
  

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.89"/>	m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0674"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4965"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.9931"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.9862"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4931"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2483"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9931"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="7.8887"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.5743"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="3.6684"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 54.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

Ancho de solera ( b ) = 0.993 m.


Por medidas constructivas se toma **b= 1.00 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC15 Avda.Circunv.Cumbaza"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

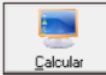



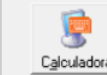
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.89"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.00"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0674"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4931"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.9862"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4931"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2483"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="7.8886"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.5867"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="3.6649"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 55.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### **Calculo del Borde Libre**

Borde Libre (bl) =  $1/3 y$

$$bl = 1/3 (0.493) = 0.164 \text{ m.}$$

### **Cálculo de la altura de Cuneta**

$$H = y + bl = 0.493 + 0.164 = 0.657 \text{ m,}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.65 m.**

### **Cálculo del nuevo borde libre**

$$bl = H - y = 0.65 - 0.493 = 0.157 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.157 \text{ m.}}$$

Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **1.00 x 0.65 m,**


$$\mathbf{b = 1.00 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.65 \text{ m.}}$$

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC16D Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.06"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0514"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.1093"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.2186"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.4372"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0239"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0546"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2186"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.5114"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.4254"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4308"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 19:18 20/03/2022

**Figura 56.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*


Ancho de solera (  $b$  ) = 0.218 m.

Por medidas constructivas se toma  $b= 0.40$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC16D Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





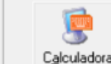
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.06"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.40"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0514"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0645"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.5289"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0258"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0487"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.3272"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.9266"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3405"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 19:21 20/03/2022

**Figura 57.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Cálculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.064 ) = 0.021 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Cuneta

H=  $y + bl = 0.064 + 0.021 = 0.085 \text{ m,}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.40 - 0.064 = 0.336 \text{ m.}$       **bl= 0.336 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 0.40 x 0.40 m.**

**b= 0.40 m.**

**H= 0.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC16 I Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.98"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.7162"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.4325"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8649"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0260"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3581"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4325"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8792"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4635"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4832"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 58.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

Ancho de solera ( b ) = 1.432 m,

Por medidas constructivas se toma **b= 1.45 m.**



Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC16 I Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

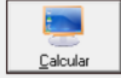




  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.98"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.45"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.7076"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8652"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0260"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3581"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8790"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4723"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4745"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

				
Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

**Figura 59.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

$$bl = 1/3 ( 0.707 ) = 0.236 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.707 + 0.236 = 0.943 \text{ m,}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.95 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.95 - 0.707 = 0.243 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.243 \text{ m.}}$$

Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **1.45 x 0.95 m,**


$$\mathbf{b = 1.45 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.95 \text{ m.}}$$

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC17 D Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.18"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0270"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.1862"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.3724"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.7447"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0693"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0931"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3724"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.5963"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9211"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5297"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 60.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

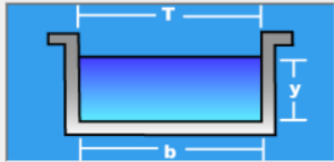
Ancho de solera (  $b$  ) = 0.372 m,

Por medidas constructivas se toma  $b = 0.40$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC17 D Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.18"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.40"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0270"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1735"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.7471"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0694"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0929"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.5930"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9873"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5162"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 61.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

$bl = 1/3 ( 0.174 ) = 0.058 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$H = y + bl = 0.174 + 0.058 = 0.232 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$bl = H - y = 0.40 - 0.174 = 0.226 \text{ m.}$       **bl= 0.226 m.**

Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **0.40 x 0.40 m.**

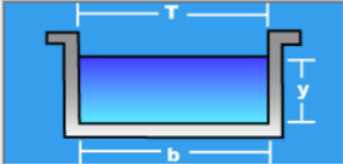
**b= 0.40 m.**

**H= 0.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC17 I Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





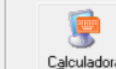
  

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.83"/>	m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0620"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5470"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.0940"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.1881"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5985"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2735"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0940"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="8.0706"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.4839"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="3.8668"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>
---	---	---	---	--

**Figura 62.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

Ancho de solera ( b ) = 1.09 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 1.10 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC17 I Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





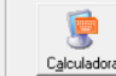
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.83"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.10"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0620"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5441"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.1881"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5985"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2735"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.1000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="8.0705"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.4933"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="3.8638"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 63.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### **Calculo del Borde Libre**

Borde Libre (bl) =  $1/3 y$

$$bl = 1/3 (0.544) = 0.181 \text{ m.}$$

### **Cálculo de la altura de Cuneta**

$$H = y + bl = 0.544 + 0.181 = 0.725 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.75 m.**

### **Cálculo del nuevo borde libre**

$$bl = H - y = 0.75 - 0.544 = 0.206 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.206 \text{ m.}}$$

Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **1.10 x 0.75 m.**

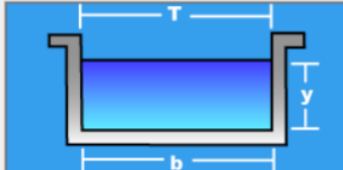
**b= 1.10 m.**

**H= 0.75 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC18 D Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.06"/> m3/s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0270"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.3620"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.7240"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.4480"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2621"/> m2
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1810"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7240"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="4.0444"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1462"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1957"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 64.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

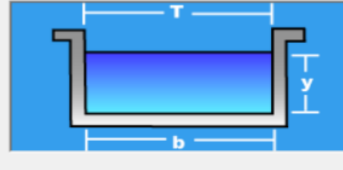
Ancho de solera (  $b$  ) = 0.724 m.

Por medidas constructivas se toma  **$b= 0.75$  m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC18 D Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>



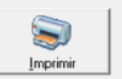


  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.06"/> m3/s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.75"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0270"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3496"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.4491"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2622"/> m2	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1809"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.0432"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1834"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1828"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 65.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.35 ) = 0.117 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Cuneta

H=  $y + bl = 0.35 + 0.117 = 0.467 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.50 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.50 - 0.35 = 0.15 \text{ m.}$       **bl= 0.15 m.**


Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **0.75 x 0.50 m,**

**b= 0.75 m.**

**H= 0.50 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC18 I Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<input type="text" value="5.74"/> m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0329"/> m/m	

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.6572"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.3145"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.6289"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.8639"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3286"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.3145"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="6.6443"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.6167"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.9073"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 66.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

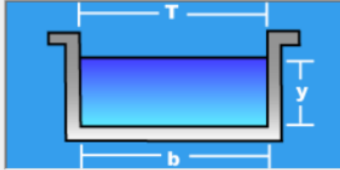
Ancho de solera ( b ) = 1.31 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 1.30 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC18 I Jr. Jorge Chavez"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="5.74"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.30"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0329"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.6646"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.6291"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.8639"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3286"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.3000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="6.6441"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.6021"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="2.9145"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <a href="#">Calcular</a>	 <a href="#">Limpiar Pantalla</a>	 <a href="#">Imprimir</a>	 <a href="#">Menú Principal</a>	 <a href="#">Calculadora</a>
--	--	--	--	---

**Figura 67.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.665 ) = 0.222 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.665 + 0.222 = 0.887 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.90 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.90 - 0.665 = 0.235 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.235 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 1.30 x 0.90 m.**

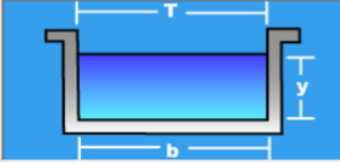
$$\mathbf{b = 1.30 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.90 \text{ m.}}$$

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC19 D Psje.Leoncio Prado"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





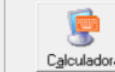
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.21"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4583"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.9166"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8332"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4201"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2291"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9166"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.8805"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3585"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8812"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 68.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*


Ancho de solera (  $b$  ) = 0.917 m,

Por medidas constructivas se toma  $b = 0.95$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC19 D Psje.Leoncio Prado"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.21"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.95"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4423"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8346"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4202"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2290"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.8796"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3824"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8649"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 69.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*



### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.442 ) = 0.147 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Cuneta

H=  $y + bl = 0.442 + 0.147 = 0.589 \text{ m,}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.60 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.60 - 0.442 = 0.158 \text{ m.}$       **bl= 0.158 m.**

Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: **0.95 x 0.70 m.**

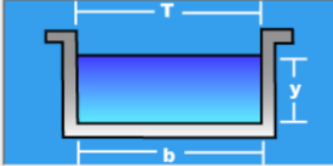
**b= 0.95 m.**

**H= 0.70 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC19 I Psje.Leoncio Prado"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>			
Caudal (Q):	<input type="text" value="6.68"/>	m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0329"/>	m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.6957"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.3914"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.7828"/>	m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.9680"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3478"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.3914"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="6.9010"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.6416"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="3.1230"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 70.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3

Fuente: *Elaboración propia.*

Ancho de solera ( b ) = 1.391 m.

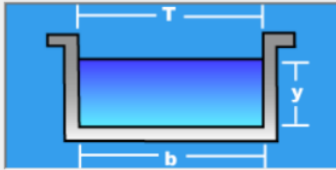
Por medidas constructivas se toma **b= 1.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC19 I Psje. Leoncio Prado"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

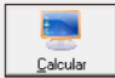



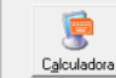
Caudal (Q):	<input type="text" value="6.68"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.40"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0329"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.6914"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.7828"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.9680"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3478"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="6.9009"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.6497"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="3.1187"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

**Figura 71.** Calculando el ancho de solera en la Avda Circunvalación Cumbaza cdra-3  
Fuente: *Elaboración propia.*

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.691 ) = 0.230 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Cuneta

$$H = y + bl = 0.691 + 0.230 = 0.921 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.95 m.**

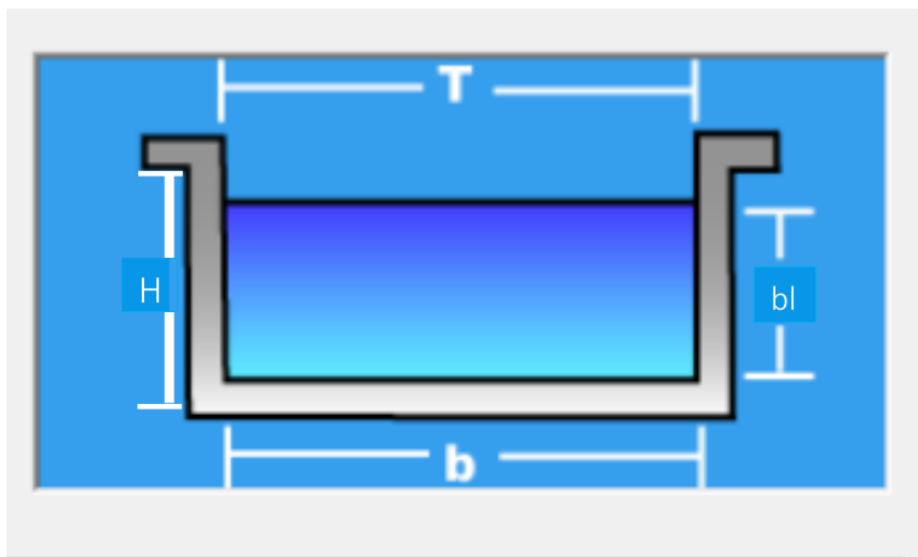
### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.50 - 0.317 = 0.183 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.183 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la cuneta es: 1.40 x 0.95 m.**

$$\mathbf{b = 1.40 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.95 \text{ m.}}$$



**Figura 72.** Sección típica cuneta rectangular  
Fuente: *Elaboración propia.*

### 1 Soluciones planteadas

El presente estudio ha contemplado el diseño de alcantarillas de drenaje transversal que garanticen el funcionamiento del sistema de drenaje, en concordancia a la demanda hidrológica y característica geomorfológicas de la zona en estudio.

Desde el punto de vista hidráulico se proponen diseños que proporcionen obras de drenaje lo más eficiente posible, cumpliendo con los requerimientos de durabilidad y adecuada capacidad, y que el mismo tiempo guarden una relación entre rentabilidad y conservación del ambiente. Estas obras están destinadas a constituirse, en conjunto, como los sistemas de drenaje principal de la zona en estudio.

Asimismo, es preciso indicar que un complemento a las soluciones propuestas y que han sido descritas anteriormente, es el mantenimiento periódico de las estructuras de drenaje el cual cumple un papel importante que debe tomarse en cuenta a fin de evitar la inundación en las viviendas del sector. OBRAS DE DRENAJE PROYECTADA

#### 1 3.1.4.3 Obras de drenaje transversal

##### Alcantarillas

Elemento de conducción de las aguas pluviales, las cuales acumulan gran parte de las aguas captadas desde lo alto del sector que permite evitar la acumulación del agua en las zonas bajas reduciendo la inundación de viviendas

Las aguas pluviales recolectadas por las diferentes cunetas proyectadas serán desviadas a un punto alejado del sector con el uso de alcantarillas.

### Alcantarilla de paso

Son obras de artes ubicada en las intersecciones de las vías del sector, cuya finalidad es no interrumpir el tránsito vehicular y peatonal, garantizando un flujo continuo del agua pluvial a las cunetas y posteriormente a las alcantarillas, evitando inundaciones en el sector.

### 3.1.4.4. Obras de drenaje longitudinal

#### Cunetas abiertas

Son obras de artes que se ubican a lo largo de las vías del sector, se encargan de transportar el agua pluvial a las alcantarillas para así evitar las inundaciones en el sector.

### 3.1.4.5. Diseño hidráulico de estructuras de drenaje

Para el diseño hidráulico de las obras de drenaje, llámese cunetas y alcantarillas se ha empleado el programa HCANALES.

**Tabla 39**

*Secciones Hidráulicas de Cunetas Abiertas*

Ancho de Solera ( b ) ( m )	CUNETAS ABIERTAS	
	Altura ( H ) ( m )	Tipo
0.40	0.40	13 - 01
0.50	0.40	CA - 02
0.50	0.45	CA - 03
0.55	0.40	CA - 04
0.60	0.40	CA - 05
0.75	0.50	CA - 06
0.85	0.60	CA - 07
0.95	0.60	CA - 08
0.95	0.70	CA - 09
1.00	0.65	CA - 10
1.00	0.70	CA - 11
1.05	0.70	CA - 12
1.10	0.75	CA - 13
1.15	0.80	CA - 14
1.20	0.80	CA - 15
1.30	0.90	CA - 16
1.40	0.95	CA - 17
1.45	0.95	CA - 18

Fuente: Elaboración propia

## 1 Criterios de diseño

Para el diseño se tuvo en cuenta el  $Q_a$  (Caudal acumulado) entre las diferentes vías, para poder determinar el  $Q_d$  (Caudal de Diseño), teniendo en cuenta la orografía y pendiente del sector, se logró determinar las conexiones adecuadas entre las cunetas proyectadas, dando como resultado secciones que pueden construirse sin interrumpir el ancho mínimo de calzada en las vías, así como las distancias mínimas en veredas, manteniendo el tránsito normal de los vehículos y peatones del sector.

En consideración de la Velocidad en cada tramo, se determinó según norma la resistencia necesaria para las cunetas en las diferentes vías de cada sector

## Caudal de diseño

El caudal máximo de cuneta  $Q_c$  se determinó utilizando el método racional:

$$Q_c = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Donde:

- $Q_c$  : Caudal de diseño ( $m^3/s$ )
- $C$  : Coeficiente de escorrentía (adimensional)
- $I$  : Intensidad de lluvia (mm/h)
- $A$  : Área de la cuenca en ( $Km^2$ )

## Capacidad de descarga

La capacidad de descarga hidráulica de la cuneta se determinó, mediante la fórmula de Manning, y mediante la aplicación del software FlowMaster:

$$Q_d = \frac{A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

- $Q_d$  : Capacidad de descarga ( $m^3/s$ )
- $A$  : Área hidráulica o sección mojada ( $m^2$ )
- $R$  : Radio Hidráulica (m)
- $S$  : Pendiente (m/m)
- $n$  : Coeficiente de rugosidad

De donde se debe obtener que la capacidad de descarga de la cuneta sea mayor al caudal máximo calculado según el estudio hidrológico, cumpliéndose la siguiente relación

$$Q_d > Q_c$$

**Tabla 40**  
*Caudal y Tipo de la Cuneta*

Código de Cuenca	Descripción	Caudal m <sup>3</sup> /s	Ancho De Solera (b) m	Talud Z	Tirante Normal Y (m)	Veloc. (m/s)	Altura (h)	Sección De Diseño	F'c
CC1	Avda. Circunvalación Cumbaza	0.39	0.50	0.00	0.249	3.128	0.45	0.50x0.45	210 Kg/Cm2
CC2	Avda. Circunvalación Cumbaza	1.05	0.75	0.00	0.364	3.842	0.50	0.75x0.50	210 Kg/Cm2
CC3	Avda. Circunvalación Cumbaza	1.92	0.95	0.00	0.452	4.467	0.60	0.95x0.60	210 Kg/Cm2
CC4	Avda. Circunvalación Cumbaza	2.80	1.05	0.00	0.529	5.039	0.70	1.05x0.70	210 Kg/Cm2
CC5	Avda. Circunvalación Cumbaza	3.90	1.20	0.00	0.594	5.474	0.80	1.20x0.80	210 Kg/Cm2
CC6	Avda. Circunvalación Cumbaza	5.01	1.10	0.00	0.552	8.256	0.75	1.10x0.75	210 Kg/Cm2
CC7	Avda. Circunvalación Cumbaza	0.10	0.50	0.00	0.088	2.283	0.40	0.50x0.40	210 Kg/Cm2
CC8	Avda. Circunvalación Cumbaza	0.29	0.50	0.00	0.210	2.762	0.40	0.50x0.40	210 Kg/Cm2
CC9	Avda. Circunvalación Cumbaza	0.58	0.60	0.00	0.304	3.176	0.40	0.60x0.40	210 Kg/Cm2
CC10	Avda. Circunvalación Cumbaza	0.48	0.55	0.00	0.275	3.1694	0.40	0.55x0.40	210 Kg/Cm2
CC11	Avda. Circunvalación Cumbaza	1.05	0.75	0.00	0.363	3.854	0.50	0.75x0.50	210 Kg/Cm2
CC12	Avda. Circunvalación Cumbaza	1.67	0.85	0.00	0.438	4.480	0.60	0.85x0.60	210 Kg/Cm2
CC13	Avda. Circunvalación Cumbaza	2.33	1.00	0.00	0.531	4.391	0.70	1.00x0.70	210 Kg/Cm2
CC14	Avda. Circunvalación Cumbaza	3.10	1.15	0.00	0.572	4.717	0.80	1.15x0.80	210 Kg/Cm2
CC15	Avda. Circunvalación Cumbaza	3.89	1.00	0.00	0.493	7.888	0.65	1.00x0.65	210 Kg/Cm2
CC16D	Jr. Jorge Chavez	0.06	0.40	0.00	0.064	2.3272	0.40	0.40x0.40	210 Kg/Cm2
CC16I	Jr. Jorge Chavez	3.98	1.45	0.00	0.707	3.879	0.95	1.45x0.95	210 Kg/Cm2
CC17D	Jr. Jorge Chavez	0.18	0.40	0.00	0.174	2.593	0.40	0.40x0.40	210 Kg/Cm2
CC17I	Jr. Jorge Chavez	4.83	1.10	0.00	0.544	8.070	0.75	1.10x0.75	210 Kg/Cm2
CC18D	Jr. Jorge Chavez	1.06	0.75	0.00	0.350	4.043	0.50	0.75x0.50	210 Kg/Cm2
CC18I	Jr. Jorge Chavez	5.74	1.30	0.00	0.665	6.644	0.90	1.30x0.90	210 Kg/Cm2
CC19D	Psje. Leoncio Prado	1.21	0.95	0.00	0.442	2.879	0.70	0.95x0.70	210 Kg/Cm2
CC19I	Psje. Leoncio Prado	6.68	1.40	0.00	0.317	6.900	0.95	1.40x0.95	210 /Cm2

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4.6. <sup>1</sup> **Obra de drenaje transversal**

#### **Alcantarillas**

Elemento de conducción de las aguas pluviales, las cuales acumulan gran parte de las aguas captadas desde lo alto del sector que permite evitar la acumulación del agua en las zonas bajas reduciendo la inundación de viviendas

Las aguas pluviales recolectadas por las diferentes cunetas existentes y proyectadas serán desviadas a un punto alejado del sector con el uso de alcantarillas.

#### **Alcantarilla de paso**

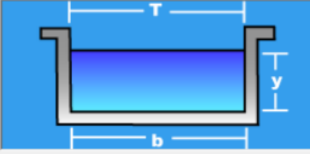
Son obras de artes ubicada en las intersecciones de las vías del sector, cuya finalidad es ininterrumpir el tránsito vehicular y peatonal, garantizando un flujo continuo del agua pluvial a las cunetas y posteriormente a las alcantarillas, evitando inundaciones en el sector.

## DISEÑO HIDRÁULICO DE ALCANTARILLAS DE SECCIÓN RECTANGULAR

### AVDA CIRCUNVALACIÓN CUMBAZA

Lugar: <input type="text" value="Distrito Morales"/> Tramo: <input type="text" value="CC1 - CC2"/>	Proyecto: <input type="text" value="Drenaje Pluvial"/> Revestimiento: <input type="text" value="Concreto"/>
---	--






  

<b>Datos:</b> Caudal (Q): <input type="text" value="0.39"/> m <sup>3</sup> /s Talud (Z): <input type="text" value="0"/> Rugosidad (n): <input type="text" value="0.013"/> Pendiente (S): <input type="text" value="0.036"/> m/m	
---	--

<b>Resultados:</b> Tirante (y): <input type="text" value="0.2357"/> m Perímetro (p): <input type="text" value="0.9430"/> m Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1179"/> m Velocidad (v): <input type="text" value="3.5087"/> m/s Energía específica (E): <input type="text" value="0.8632"/> m-Kg/Kg	Ancho de solera (b): <input type="text" value="0.4715"/> m Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.1112"/> m <sup>2</sup> Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.4715"/> m Número de Froude (F): <input type="text" value="2.3072"/> Tipo de flujo: <input type="text" value="Supercrítico"/>
--	---

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
---	---	---	---	--

Activa la calculadora 22:26    13/04/2022

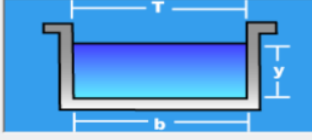
**Figura 73.** Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera ( b ) = 0.472 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 0.50 m.**

Lugar: <input type="text" value="Distrito Morales"/> Tramo: <input type="text" value="CC1 - CC2"/>	Proyecto: <input type="text" value="Drenaje Pluvial"/> Revestimiento: <input type="text"/>
---	---





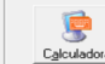
  

<b>Datos:</b> Caudal (Q): <input type="text" value="0.39"/> m <sup>3</sup> /s Ancho de solera (b): <input type="text" value="0.50"/> m Talud (Z): <input type="text" value="0"/> Rugosidad (n): <input type="text" value="0.013"/> Pendiente (S): <input type="text" value="0.036"/> m/m	
---	--

<b>Resultados:</b> Tirante normal (y): <input type="text" value="0.2225"/> m Área hidráulica (A): <input type="text" value="0.1112"/> m <sup>2</sup> Espejo de agua (T): <input type="text" value="0.5000"/> m Número de Froude (F): <input type="text" value="2.3730"/> Tipo de flujo: <input type="text" value="Supercrítico"/>	Perímetro (p): <input type="text" value="0.9450"/> m Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.1177"/> m Velocidad (v): <input type="text" value="3.5057"/> m/s Energía específica (E): <input type="text" value="0.8489"/> m-Kg/Kg
--	--

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 12:10    14/04/2022

**Figura 74.** Sección típica cuneta rectangular.



### Cálculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.223 ) = 0.074 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$$H = y + bl = 0.223 + 0.074 = 0.297 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.30 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.30 - 0.223 = 0.077 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.077 \text{ m.}}$$

Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: **0.50 x 0.30 m.**

$$\mathbf{b = 0.50 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.30 \text{ m.}}$$

Como la cuneta en ese tramo es de 0.50 x 0.45, entonces la alcantarilla también será de esas dimensiones.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC2 - CC3"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/> m3/s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m	

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4346"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.8691"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.7382"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3777"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2173"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.8691"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.7801"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3465"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8285"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

12:06    14/04/2022

**Figura 75.** Sección típica cuneta rectangular

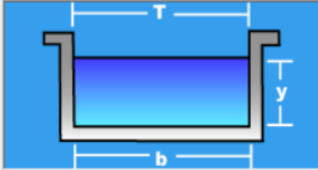
$$\text{Ancho de solera ( b )} = 0.869 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **b= 0.90 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC2 - CC3"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





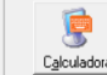
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.9"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4198"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.7395"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3778"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2172"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.7793"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3696"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8135"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

Figura 76. Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

bl= 1/3 ( 0.420 ) = 0.14 m.

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H= y + bl = 0.420 + 0.14 = 0.56 m.

Por medidas constructivas se toma **H= 0.60 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl= H - y = 0.60 - 0.420 = 0.18 m.      **bl= 0.18 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.90 x 0.60 m.**

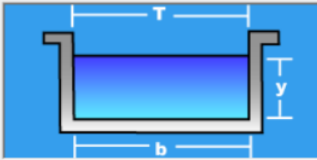
**b= 0.90 m.**

**H= 0.60 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC3 - CC4"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.92"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.11"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.3476"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.6952"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.3904"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2416"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1738"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.6952"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="7.9454"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="4.3027"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="3.5652"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 12:34 14/04/2022

**Figura 77.** Sección típica cuneta rectangular

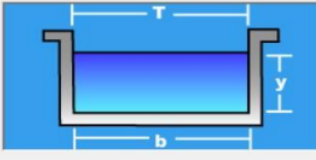
Ancho de solera (  $b$  ) = 0.695 m.

Por medidas constructivas se toma  $b = 0.70$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC3 - CC4"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

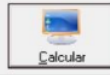




  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.92"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.70"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.11"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.3452"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.3904"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.2417"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1738"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.7000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="7.9453"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="4.3175"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="3.5628"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 12:38 14/04/2022

**Figura 78.** Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.345 ) = 0.115 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H=  $y + bl = 0.345 + 0.115 = 0.46 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.50 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.50 - 0.345 = 0.155 \text{ m.}$       **bl= 0.155 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.70 x 0.50 m.**

**b= 0.70 m.**

**H= 0.50 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC4 - CC5"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.80"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.031"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5078"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.0155"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.0310"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5156"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2539"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0155"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="5.4303"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.4331"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.0107"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

12:43      14/04/2022

**Figura 79.** Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera ( b ) = 1.02 m.

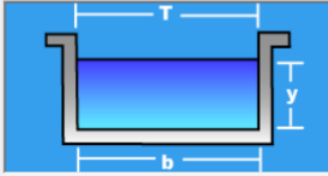
Por medidas constructivas se toma **b= 1-00 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC4 - CC5"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

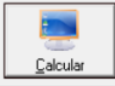




Caudal (Q):	<input type="text" value="2.80"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.00"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.031"/>	m/m

**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5157"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.0313"/>	m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5157"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2539"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="5.4299"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.4142"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="2.0184"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del tramo del canal

12:45    14/04/2022

**Figura 80.** Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

$$bl = 1/3 ( 0.516 ) = 0.172 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$$H = y + bl = 0.516 + 0.172 = 0.688 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.70 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.70 - 0.516 = 0.184 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.184 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 1.00 x 0.70 m.**

**b= 1.00 m.**

**H= 0.70 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC5 - CC6"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.90"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.7108"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.4216"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8432"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0105"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3554"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4216"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8595"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4616"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4700"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

--	--	--	--	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

12:53 14/04/2022

Figura 81. Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera (  $b$  ) = 1.422 m.

Por medidas constructivas se toma  $b = 1.45$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC5 - CC6"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.90"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.45"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.6970"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8439"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0106"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3553"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8592"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4759"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4560"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

--	--	--	--	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

12:56 14/04/2022

Figura 82. Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

$bl = 1/3 ( 0.697 ) = 0.232 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$H = y + bl = 0.697 + 0.232 = 0.929 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.95 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$bl = H - y = 0.95 - 0.697 = 0.253 \text{ m.}$       **bl= 0.253 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 1.45 x 0.95 m.**

**b= 1.45 m.**

**H= 0.95 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC6 - CC9"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<input type="text" value="5.00"/> m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.212"/> m/m	

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4401"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.8801"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.7603"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3873"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2200"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.8801"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="12.9089"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="6.2129"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="8.9334"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

13/02      14/04/2022

**Figura 83.** Sección típica cuneta rectangular


Ancho de solera ( b ) = 0.88 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 0.90 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC6 - CC9"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="5.00"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.90"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.212"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4304"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.7608"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3874"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2200"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="12.9073"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="6.2814"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="8.9216"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

12:38      15/04/2022

**Figura 84.** Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.430 ) = 0.143 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$$H = y + bl = 0.430 + 0.143 = 0.573 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.60 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.60 - 0.430 = 0.170 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.170 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.90 x 0.60 m.**

$$\mathbf{b = 0.90 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.60 \text{ m.}}$$

**Como la cuneta en el tramo CC5 – CC6 es de 1.45 x 0.95, entonces la alcantarilla en el tramo CC6 – CC9 también será de esas dimensiones.**

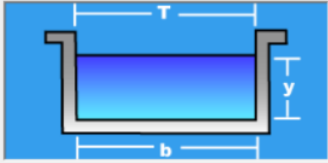
**Del CC9 → Canal se deriva las aguas mediante Cuneta 1.45 x 0.95 m.**



Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC7 - CC8"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





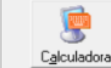
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.1"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0544"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.1310"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.2619"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.5239"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0343"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0655"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2619"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.9149"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.5716"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.5640"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto  18:51 14/04/2022

**Figura 85.** Sección típica cuneta rectangular

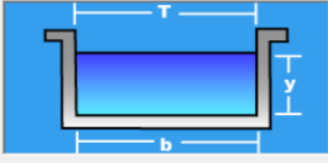
Ancho de solera (  $b$  ) = 0.26 m.

Por medidas constructivas se toma  $b = 0.50$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC7 - CC8"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





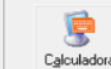
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.1"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.5"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0544"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0748"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.6496"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0374"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0576"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.6747"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.1229"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.4394"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del tramo del canal  18:56 14/04/2022

**Figura 86.** Sección típica cuneta rectangular

### Cálculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.075 ) = 0.025 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H=  $y + bl = 0.075 + 0.025 = 0.10 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.60 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.60 - 0.430 = 0.170 \text{ m.}$       **bl= 0.30 m.**

Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: **0.50 x 0.60 m.**

**b= 0.50 m.**

**H= 0.60 m.**

Como la cuneta en ese tramo es de **0.50 x 0.70**, entonces la alcantarilla también será de esas dimensiones.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC8 - CC9"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.29"/> m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.057"/> m/m	

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.1935"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.3871"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.7742"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0749"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0968"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3871"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8710"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.8093"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.9573"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

Calcular	Limpia Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

19:09      14/04/2022

**Figura 87.** Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera ( b ) = 0.387 m.


Por medidas constructivas se toma **b= 0.50 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC8 - CC9"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

**Datos:**

Caudal (Q):	<input type="text" value="0.29"/>	m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.5"/>	m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.057"/>	m/m



**Resultados:**

Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.1521"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.8043"/>	m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0761"/>	m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0946"/>	m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8124"/>	m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.1206"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8929"/>	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>				

--	--	--	--	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 19:12 14/04/2022

**Figura 88.** Sección típica cuneta rectangular

### **Calculo del Borde Libre**

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.152 ) = 0.051 \text{ m.}$$

### **Cálculo de la altura de Alcantarilla**

$$H = y + bl = 0.152 + 0.051 = 0.203 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### **Cálculo del nuevo borde libre**

$$bl = H - y = 0.40 - 0.203 = 0.197 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.197 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.50 x 0.40 m.**

$$\mathbf{b = 0.50 \text{ m.}}$$


$$\mathbf{H = 0.40 \text{ m.}}$$

**Como la cuneta en ese tramo es de 0.50 x 0.70, entonces la alcantarilla también será de esas dimensiones.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC10 - CC11"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.48"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0247"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.2735"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.5470"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.0939"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1496"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1367"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5470"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.2088"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9590"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7983"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 19:20 14/04/2022

Figura 89. Sección típica cuneta rectangular

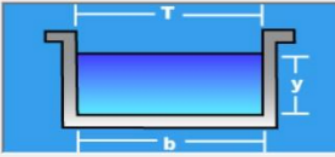
Ancho de solera (  $b$  ) = 0.547 m.

Por medidas constructivas se toma  $b = 0.55$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC10 - CC11"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.48"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.55"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0247"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2720"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.0940"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1496"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1367"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.2088"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.9644"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.7968"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <input type="button" value="Calcular"/>	 <input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	 <input type="button" value="Imprimir"/>	 <input type="button" value="Menú Principal"/>	 <input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 19:24 14/04/2022

Figura 90. Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.272 ) = 0.091 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$H= y + bl = 0.272 + 0.091 = 0.363 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.40 - 0.272 = 0.128 \text{ m.}$       **bl= 0.128 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.55 x 0.40 m.**


**b= 0.55 m.**

**H= 0.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC11 - CC12"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0886"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.2887"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.5773"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.1547"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1667"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1443"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.5773"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="6.3002"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.7439"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.3117"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

19:30      14/04/2022

**Figura 91.** Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera ( b ) = 0.577 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 0.60 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC11 - CC12"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.05"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.60"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0886"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2779"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.1557"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1667"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1443"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.6000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="6.2979"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="3.8145"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="2.2995"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

19:33      14/04/2022

**Figura 92.** Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre (bl) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 (0.278) = 0.093$  m.

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H=  $y + bl = 0.278 + 0.093 = 0.371$  m.

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.40 - 0.278 = 0.122$  m.      **bl= 0.122 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.60 x 0.40 m.**

**b= 0.60 m.**

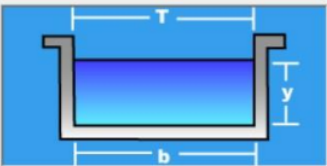
**H= 0.40 m.**

**Como la cuneta en ese tramo es de 0.60 x 0.50, entonces la alcantarilla también será de esas dimensiones.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC12 - CC13"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.67"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0138"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4868"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.9737"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.9474"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4740"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2434"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9737"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.5229"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.6120"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1194"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del tramo del canal 19:41 14/04/2022

**Figura 93.** Sección típica cuneta rectangular


Ancho de solera (  $b$  ) = 0.974 m.

Por medidas constructivas se toma  $b= 1.00$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC12 - CC13"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.67"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.00"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0138"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4741"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.9482"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4741"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2434"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.5223"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.6332"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1065"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 19:44 14/04/2022

**Figura 94.** Sección típica cuneta rectangular

**Cálculo del Borde Libre**

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.474 ) = 0.158 \text{ m.}$

**Cálculo de la altura de Alcantarilla**

H=  $y + bl = 0.474 + 0.158 = 0.632 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.65 m.**

**Cálculo del nuevo borde libre**

bl=  $H - y = 0.65 - 0.474 = 0.176 \text{ m.}$       **bl= 0.176 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 1.00 x 0.65 m.**

**b= 1.00 m.**

**H= 0.65 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC13 - CC14"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>		
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.33"/> m <sup>3</sup> /s	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>	
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>	
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m	

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.5859"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.1719"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.3438"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6867"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2930"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.1719"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.3932"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4153"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1728"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

Calcular	Limpiar Pantalla	Imprimir	Menú Principal	Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

19:50      14/04/2022

**Figura 95.** Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera ( b ) = 1.172 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 1.20 m.**



Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC13 - CC14"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

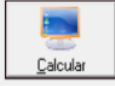




  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="2.33"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.20"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5723"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.3446"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.6868"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2929"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.2000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.3927"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4319"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.1590"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

19:53    14/04/2022

**Figura 96.** Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre (bl) =  $1/3 y$

$$bl = 1/3 (0.572) = 0.191 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$$H = y + bl = 0.572 + 0.191 = 0.763 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.80 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.80 - 0.572 = 0.228 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.228 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 1.20 x 0.80 m.**


**b= 1.20 m.**

**H= 0.80 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC14 - CC15"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.10"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.6522"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.3043"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.6087"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.8507"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3261"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.3043"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.6443"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4408"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.3291"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 20:05 14/04/2022

**Figura 97.** Sección típica cuneta rectangular

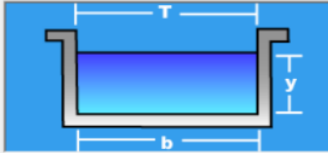
Ancho de solera (  $b$  ) = 1.304 m.

Por medidas constructivas se toma  $b = 1.30$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC14 - CC15"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

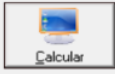
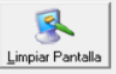



  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.10"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.30"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.6543"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.6087"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.8507"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3261"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.3000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.6443"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4384"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.3312"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 20:08 14/04/2022

**Figura 98.** Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.654 ) = 0.218 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H=  $y + bl = 0.654 + 0.218 = 0.872 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.90 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.90 - 0.654 = 0.246 \text{ m.}$       **bl= 0.246 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 1.30 x 0.90 m.**

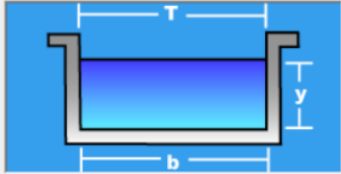
**b= 1.30 m.**

**H= 0.90 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito de Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC15 - CC16 I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.98"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.7162"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.4325"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8649"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0260"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3581"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4325"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8792"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4635"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4832"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

**Figura 99.** Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera ( b ) = 1.432 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 1.45 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito de Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC15 - CC16 I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.98"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.45"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.7076"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8652"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0260"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3581"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8790"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4723"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4745"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		





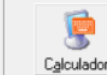
 <b>Calcular</b>	 <b>Limpiar Pantalla</b>	 <b>Imprimir</b>	 <b>Menú Principal</b>	 <b>Calculadora</b>
---	---	---	---	--

Figura 100. Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.708 ) = 0.236$  m.

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H=  $y + bl = 0.708 + 0.236 = 0.944$  m.

Por medidas constructivas se toma **H= 0.95 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.95 - 0.708 = 0.242$  m.      **bl= 0.242 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 1.45 x 0.95 m.**

**b= 1.45 m.**

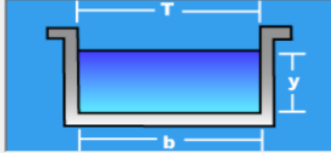
**H= 0.95 m.**

JR. JORGE CHAVEZ

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC16 I - CC17 I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.04"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.7203"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.4405"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8811"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0376"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3601"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4405"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8937"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4648"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4930"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 20:48 14/04/2022

Figura 101. Sección típica cuneta rectangular


Ancho de solera ( b ) = 1.44 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 1.45 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC16 I - CC17 I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

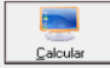




  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.04"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.45"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.7156"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.8811"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="1.0376"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3601"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.4500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="3.8937"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4696"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4883"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Retorna al Menú principal 20:50 14/04/2022

Figura 102. Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.716 ) = 0.239 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H=  $y + bl = 0.716 + 0.239 = 0.955 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.95 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.95 - 0.716 = 0.234 \text{ m.}$       **bl= 0.234 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 1.45 x 0.95 m.**

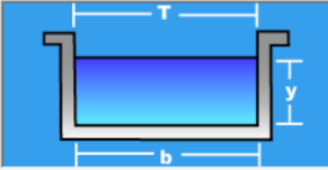
**b= 1.45 m.**

**H= 0.95 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC17 I - CC18 I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

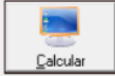




  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.95"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.7773"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.5546"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="3.1091"/> m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="1.2083"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3886"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.5546"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="4.0966"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4835"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="1.6326"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Activa la calculadora

20:55      14/04/2022

**Figura 103.** Sección típica cuneta rectangular

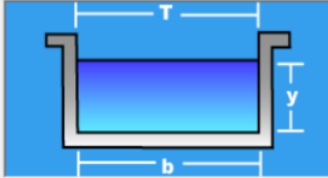
Ancho de solera ( b ) = 1.555 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 1.55 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC17 I - CC18 I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>





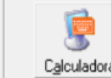
  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="4.95"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1.55"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.7796"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="3.1091"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="1.2083"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.3886"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.5500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="4.0966"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.4814"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.6349"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto	21:08	14/04/2022
---	-------	------------

**Figura 104.** Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre (bl) =  $1/3 y$

bl =  $1/3 (0.78) = 0.26$  m.

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H =  $y + bl = 0.78 + 0.26 = 1.04$  m.

Por medidas constructivas se toma **H = 1.05 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl =  $H - y = 1.05 - 0.78 = 0.27$  m.      **bl = 0.27 m.**

**Por lo tanto, la dimensión de la Alcantarilla: 1.55 x 1.05 m.**

**b = 1.55 m.**

**H = 1.05 m.**

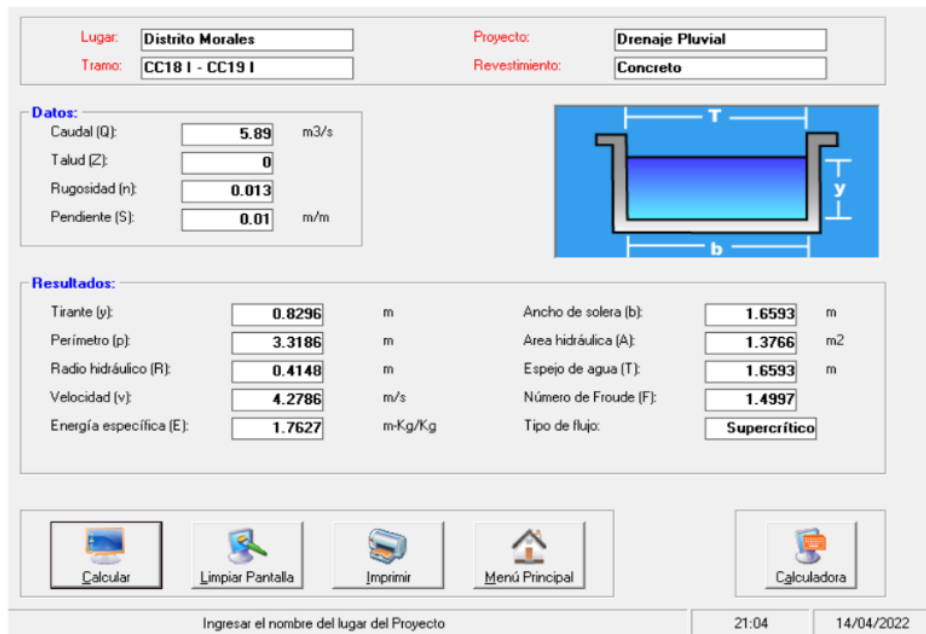


Figura 105. Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera ( b ) = 1.659 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 1.65 m.**

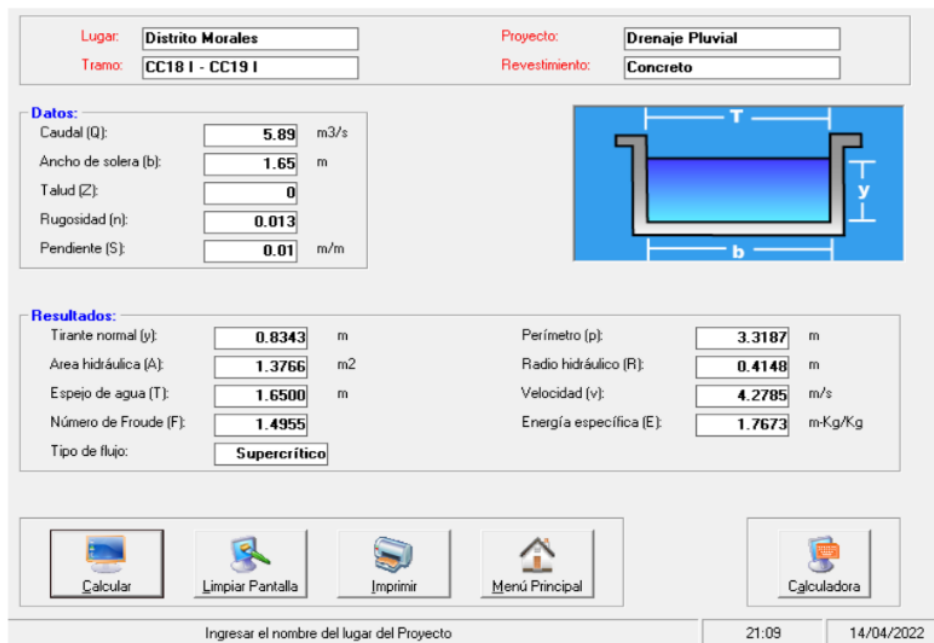


Figura 106. Sección típica cuneta rectangular



### Cálculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl =  $1/3 ( 0.834 ) = 0.278 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$H = y + bl = 0.834 + 0.278 = 1.112 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 1.10 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl =  $H - y = 1.10 - 0.834 = 0.266 \text{ m.}$       **bl= 0.266 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 1.65 x 1.10 m.**

**b= 1.65 m.**

**H= 1.10 m.**

**Del CC19 I → Canal se deriva las aguas mediante Cuneta 1.65 x 1.10 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC16 D - CC17 D"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

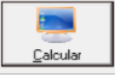

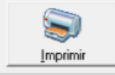


  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.06"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.661"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.0677"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.1354"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.2708"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0092"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0339"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.1354"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="6.5446"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="8.0304"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="2.2508"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

				
---	---	---	---	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

21:21      14/04/2022

**Figura 107.** Sección típica cuneta rectangular

Ancho de solera ( b ) = 0.135 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 0.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC16 D - CC17 D"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.06"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.40"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.661"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0282"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.4565"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0113"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0247"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="5.3111"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="10.0901"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.4659"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Realiza la impresión de la pantalla

21:24    14/04/2022

Figura 108. Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.028 ) = 0.009 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$$H = y + bl = 0.028 + 0.009 = 0.037 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.40 - 0.028 = 0.373 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.372 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.40 x 0.40 m.**

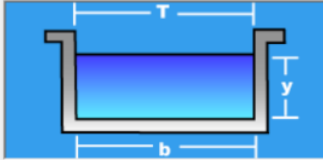
$$\mathbf{b = 0.40 \text{ m.}}$$

$$\mathbf{H = 0.40 \text{ m.}}$$

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC17 D - CC18 D"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.18"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.2243"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.4486"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="0.8972"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1006"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1121"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4486"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="1.7889"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.2060"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3874"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Retorna al Menú principal

21:30      14/04/2022

**Figura 109.** Sección típica cuneta rectangular


Ancho de solera (  $b$  ) = 0.449 m.

Por medidas constructivas se toma  $b = 0.45$  m.

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC17 D - CC18 D"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.18"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.45"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2236"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.8972"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.1006"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.1121"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.4500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="1.7889"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.2079"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.3867"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

21:32      14/04/2022

**Figura 110.** Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl=  $1/3 ( 0.224 ) = 0.075 \text{ m.}$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

H=  $y + bl = 0.224 + 0.075 = 0.299 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.40 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

bl=  $H - y = 0.40 - 0.224 = 0.176 \text{ m.}$       **bl= 0.176 m.**

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.45 x 0.40 m.**

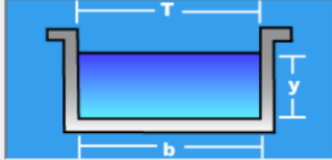
**b= 0.45 m.**

**H= 0.40 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC18 D - CC19 D"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.06"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>					
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4361"/>	m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.8722"/>	m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.7444"/>	m	Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3804"/>	m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2181"/>	m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.8722"/>	m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.7867"/>	m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3473"/>	
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8319"/>	m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>	

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto	21:38	14/04/2022
---	-------	------------

**Figura III.** Sección típica cuneta rectangular

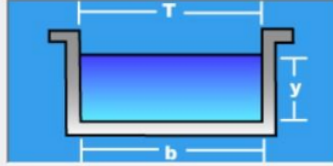
Ancho de solera ( b ) = 0.872 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 0.90 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC18 D - CC19 D"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>






  

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.06"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.90"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m



<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4227"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.7455"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.3805"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2180"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.7861"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3681"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8184"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

 Calcular	 Limpiar Pantalla	 Imprimir	 Menú Principal	 Calculadora
--	--	--	--	---

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

21:41 14/04/2022

Figura 112. Sección típica cuneta rectangular

### Calculo del Borde Libre

Borde Libre ( bl ) = 1/3 y

$$bl = 1/3 ( 0.423 ) = 0.141 \text{ m.}$$

### Cálculo de la altura de Alcantarilla

$$H = y + bl = 0.423 + 0.141 = 0.564 \text{ m.}$$

Por medidas constructivas se toma **H= 0.60 m.**

### Cálculo del nuevo borde libre

$$bl = H - y = 0.60 - 0.423 = 0.177 \text{ m.} \quad \mathbf{bl = 0.177 \text{ m.}}$$

**Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: 0.90 x 0.60 m.**

$$\mathbf{b = 0.90 \text{ m.}}$$

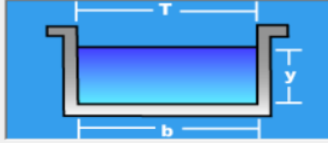
$$\mathbf{H = 0.60 \text{ m.}}$$

## PASAJE LEONCIO PRADO

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC19 D - CC19 I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.21"/> m <sup>3</sup> /s
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante (y):	<input type="text" value="0.4583"/> m	Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.9166"/> m
Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8332"/> m	Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4201"/> m <sup>2</sup>
Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2291"/> m	Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9166"/> m
Velocidad (v):	<input type="text" value="2.8805"/> m/s	Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3585"/>
Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8812"/> m-Kg/Kg	Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 21:47 14/04/2022

Figura 113. Sección típica cuneta rectangular


Ancho de solera ( b ) = 0.916 m.

Por medidas constructivas se toma **b= 0.95 m.**

Lugar:	<input type="text" value="Distrito Morales"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Drenaje Pluvial"/>
Tramo:	<input type="text" value="CC19 D - CC19 I"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Concreto"/>

<b>Datos:</b>	
Caudal (Q):	<input type="text" value="1.21"/> m <sup>3</sup> /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.95"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.01"/> m/m

<b>Resultados:</b>			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.4423"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="1.8346"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.4202"/> m <sup>2</sup>	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2290"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.9500"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="2.8796"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.3824"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="0.8649"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

<input type="button" value="Calcular"/>	<input type="button" value="Limpiar Pantalla"/>	<input type="button" value="Imprimir"/>	<input type="button" value="Menú Principal"/>	<input type="button" value="Calculadora"/>
---	---	---	---	--

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto 21:52 14/04/2022

Figura 114. Sección típica cuneta rectangular

**Cálculo del Borde Libre**

Borde Libre ( bl ) =  $1/3 y$

bl =  $1/3 ( 0.442 ) = 0.147 \text{ m.}$

**Cálculo de la altura de Alcantarilla**

H =  $y + \text{bl} = 0.442 + 0.147 = 0.589 \text{ m.}$

Por medidas constructivas se toma **H = 0.60 m.**

**Cálculo del nuevo borde libre**

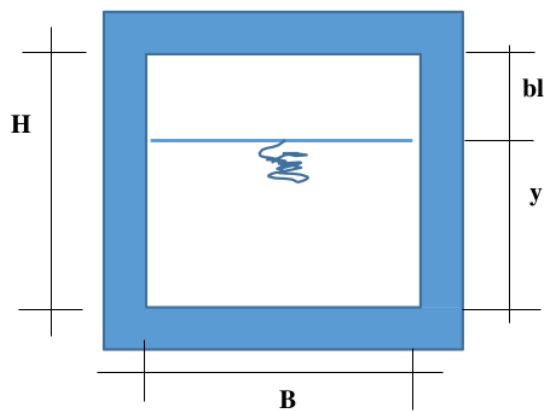
bl =  $H - y = 0.60 - 0.442 = 0.158 \text{ m.}$       **bl = 0.158 m.**

Por lo tanto la dimensión de la Alcantarilla: **0.95 x 0.60 m.**

**b = 0.95 m.**

**H = 0.60 m.**

Como la alcantarilla del tramo CC18 I – CC19 I es de dimensiones 1.65 x 1.10 m. entonces las dimensiones de la alcantarilla de cruce CC19 D – CC19 I es la misma. Del CC19 I  $\longrightarrow$  Canal se deriva las aguas mediante Cuneta 1.65 x 1.10 m.



*Figura 115.* Alcantarillas tipo Marco

UBICACIÓN	COTA ENTRADA	COTA SALIDA	LONG.	S m/m	CAUDAL Q m <sup>3</sup> /sg	DIMENSIONES (m.)
<b>AVDA. CIRCUNVALACIÓN CUMBAZA</b>						
CC1 – CC2	266.16	265.62	15.00	0.036	0.39	0.50 x 0.45
CC2 – CC3	259.96	260.14	19.00	-0.01	1.05	0.90 x 0.60
CC3 – CC4	259.03	258.37	6.00	0.11	1.92	0.70 x 0.50
CC4 – CC5	257.27	256.68	19.00	0.031	2.80	1.00 x 0.70
CC5 – CC6	254.09	254.21	25.00	-0.01	3.90	1.45 x 0.95
CC6 – CC9 - CANAL	252.54	250.00	12.00	0.212	5.00	1.45 x 0.95
CC7 – CC8	270.81	270.32	9.00	0.054	0.10	0.50 x 0.70
CC8 – CC9	268.31	267.34	17.00	0.057	0.29	0.50 x 0.70
CC9 - CANAL	265.60	252.54	100.00	0.131	0.58	1.45 x 0.95
CC10 – CC11	260.11	259.74	15.00	0.025	0.48	0.55 x 0.40
CC11 – CC12	259.70	259.39	3.50	0.089	1.05	0.60 x 0.50
CC12 – CC13	257.60	257.42	13.00	0.014	1.67	1.00 x 0.65
CC13 – CC14	255.40	255.40	16.00	0.01	2.33	1.20 x 0.80
CC14 – CC15	253.88	253.86	18.00	0.01	3.10	1.30 x 0.90
CC15 – CC16 I	259.81	253.86	9.00	0.661	3.98	1.45 x 0.95
<b>JR. JORGE CHAVEZ</b>						
CC16 I – CC17 I	253.64	253.68	4.00	0.01	4.04	1.45 x 0.95
CC17 I – CC18 I	253.26	253.69	13.00	0.01	4.95	1.55 x 1.05
CC18 I – CC19 I	252.42	252.72	8.00	0.01	5.89	1.65 x 1.10
CC16 D – CC17 D	259.81	253.86	9.00	0.661	0.06	0.40 x 0.40
CC17 D – CC18 D	253.92	253.96	13.00	-0.01	0.18	0.45 x 0.40
CC18 D – CC19 D	252.92	252.59	9.00	0.01	1.06	0.90 x 0.60
<b>PSJE. LEONCIO PRADO</b>						
CC19 D – CC19 I	252.51	252.56	11.00	0.01	1.21	1.65 x 1.10
CC19 I - CANAL	252.56	250.00	60.00	0.043	2.15	1.65 x 1.10

### 3.1.5. Diseño Estructural

Se proyectaron cunetas de sección "U" de concreto armado, en el sentido longitudinal al eje de la vía, obtenida según las condiciones topográficas del terreno.

El análisis estructural se realizó con cargas permanentes, sobrecarga vehicular y empujes del terreno. El diseño en concreto armado se hizo a la rotura y se verificó por servicio, teniendo en consideración la normatividad ACI.

El proyecto considera la construcción de una longitud total de 2,354.86 ml. de cunetas y de 263.50 ml. de alcantarillas, haciendo un total de 2,618.36 ml. de obras de drenaje de las siguientes dimensiones:



**Tabla 41***Tipo de obra de drenaje y longitud*

CUNETAS			ALCANTARILLAS		
CÓDIGO	DIMENSIONES (m)	LONG. (m)	CÓDIGO	DIMENSIONES (m)	LONG. (m)
CT - 01	0.40 x 0.40	101.084	AT - 01	0.40 x 0.40	9.00
CT - 02	0.50 x 0.40	140.882	AT - 02	0.45 x 0.40	13.00
CT - 03	0.50 x 0.45	242.286	AT - 03	0.50 x 0.45	15.00
CT - 04	0.55 x 0.40	234.135	AT - 04	0.50 x 0.70	26.00
CT - 05	0.60 x 0.40	100.753	AT - 05	0.55 x 0.40	15.00
CT - 06	0.75 x 0.50	415.298	AT - 06	0.60 x 0.50	3.50
CT - 07	0.85 x 0.60	68.222	AT - 07	0.70 x 0.50	6.00
CT - 08	0.95 x 0.60	219.402	AT - 08	0.90 x 0.60	28.00
CT - 09	0.95 x 0.70	87.426	AT - 09	1.00 x 0.65	13.00
CT - 10	1.00 x 0.65	27.611	AT - 10	1.00 x 0.70	19.00
CT - 11	1.00 x 0.70	101.140	AT - 11	1.20 x 0.80	16.00
CT - 12	1.05 x 0.70	43.287	AT - 12	1.30 x 0.90	27.00
CT - 13	1.10 x 0.65	28.776	AT - 13	1.45 x 0.95	41.00
CT - 14	1.10 x 0.75	44.110	AT - 14	1.55 x 1.05	13.00
CT - 15	1.15 x 0.80	115.150	AT - 15	1.65 x 1.10	19.00
CT - 16	1.20 x 0.80	175.591			
CT - 17	1.30 x 0.90	48.185			
CT - 18	1.40 x 0.95	87.413			
CT - 19	1.45 x 0.95	74.105			
<b>LONGITUD TOTAL DE CUNETAS</b>		<b>2,354.86</b>	<b>LONGITUD TOTAL DE ALCANTARILLAS</b>		<b>263.50</b>

El proyecto definitivo considera las siguientes metas identificadas:

- 2,354.86 ml. de Construcción de cunetas laterales de concreto armado
- 263.50 ml. de Construcción de alcantarillas de cruce de concreto armado

#### Descripción de las estructuras y obras de arte

Las estructuras y obras de arte diseñadas, forman parte de la solución para el sistema de drenaje pluvial, para el sector de Circunvalación Cumbaza, distrito de Morales, en la provincia de San Martín.

#### a) Alcantarillas de concreto armado

Las mismas que serán construidas en terreno natural, planteadas en el cruce de vías, como descarga de las aguas pluviales provenientes de las cunetas.

A continuación, se detallan las estructuras planteadas (Se diseñarán las más representativas):

- Tipo AT-04 de sección 0.50 x 0.70 m.
- Tipo AT-06 de sección 0.90 x 0.60 m.
- Tipo AT-10 de sección 1.00 x 0.70 m.
- Tipo AT-12 de sección 1.30 x 0.90 m.
- Tipo AT-13 de sección 1.45 x 0.95 m.
- Tipo AT-15 de sección 1.65 x 1.10 m.

#### **b) Cuneta de concreto armado**

Las mismas que serán construidas en terreno natural, planteadas longitudinalmente (a ambos lados) en las vías, y que permitirán evacuar las aguas pluviales hacia las alcantarillas.

A continuación, se detallan las estructuras planteadas (se diseñarán las más representativas):

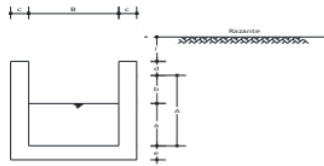
- Tipo CT-02 de sección 0.50 x 0.40 m.
- Tipo CT-05 de sección 0.75 x 0.50 m.
- Tipo CT-11 de sección 1.00 x 0.70 m.
- Tipo CT-14 de sección 1.10 x 0.75 m.
- Tipo CT-17 de sección 1.30 x 0.90 m.
- Tipo CT-19 de sección 1.45 x 0.95 m.

**3.1.5.1. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CUNETAS Y ALCANTARILLAS**

**3.1.5.1.1 Diseño Estructural de Cunetas Abiertas**

**DISEÑO DE CUNETAS TIPO CT - 02 ( 0.50 x 0.40 m.)**

Dimensiones a considerar para la cuneta:



- a= 0.09 m
- b= 0.31 m
- c= 0.15 m
- d= 0.000 m
- e= 0.150 m
- A= 0.40 m
- B= 0.50 m
- f= 0.05 m

Cargas sobre la losa superior:

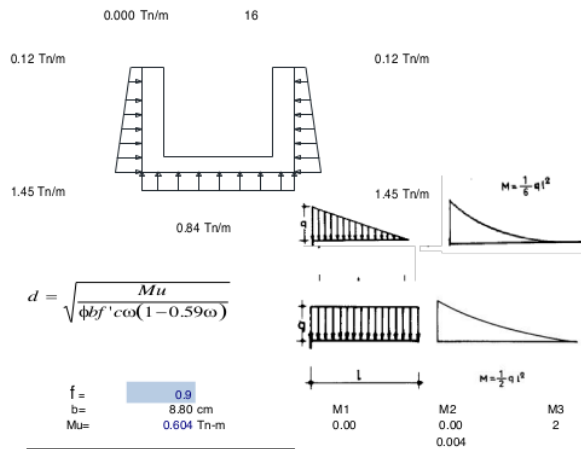
Peso Propio=	0.000	Tn/m <sup>2</sup>
peso suelo=	0.000	Tn/m <sup>2</sup>
carga viva=	H-20	0 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.000</b>	<b>Tn/m<sup>2</sup></b>

Cargas en losa inferior:

Peso Propio=	0.576	Tn/m
peso suelo=	0.096	Tn/m
carga viva=	H-20	0.00 Tn/m
<b>Carga total=</b>	<b>0.672</b>	<b>Tn/m</b>
<b>Reaccion del Terreno=</b>	<b>0.84</b>	<b>Tn/m<sup>2</sup></b>

Cargas sobre las paredes Laterales

$S_y = w \cdot y$  donde:  $w = 2.41$  tn/m<sup>3</sup> es peso específico del suelo  
 $S_x = 0.30 S_y$   $y = 0.60$  m es la profundidad  
 $S_y = 0.12$  tn/m<sup>2</sup>  
 $S_x = 0.04$  tn/m<sup>2</sup>  
 $S_y = 1.45$  tn/m<sup>2</sup>  
 $S_x = 0.44$  tn/m<sup>2</sup>



**1** **Diseño de las Paredes Laterales**  
Espesor de las paredes Laterales

$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega)$   $\rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$   
 $\omega = \rho \frac{f' y}{f' c}$   $\rightarrow W = 0.08$

Considerando:

$\gamma =$	0.004
$\gamma_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>
$d =$	21.82 cm

$f' =$	0.9
$b =$	8.80 cm
$Mu =$	0.604 Tn-m

$\rightarrow C = 25$  cm

Verificación por Corte

$Vu =$	0.074404 Tn
$Vu/f =$	0.09 Tn

aporte del concreto=  $Vc = 0.53 b d \sqrt{f' c}$

$Vc =$	1.49	h
si el acero se traslapa la base	$Vcs = 2/3 Vc$	
	$Vcs =$	0.99 Tn

conforme

Calculo del Acero

$A_s = \frac{Mu}{\phi f' y (d - a/2)}$  para  $a = 2.03$  cm  $A_s = 0.76$  cm<sup>2</sup>  $a = \frac{A_s f' y}{0.85 f' c b}$   $a = 2.03$   
 verificamos la cuantía

$\rho = \frac{A_s}{b d}$

$\rho =$	0.00392562
$\rho_{min} =$	0.0018

$A_s = 0.76$  cm<sup>2</sup>

Barra N°	Diametro pulg	Area cm <sup>2</sup>
3	0.71	3/8
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

utilizar acero 3/8" @ 0.30m

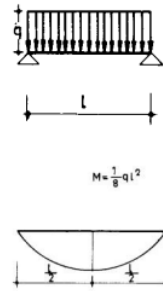
**Diseño de la Losa Inferior en el centro**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f'y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	15 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	0.22625 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	10.23 cm	$\rightarrow$	$h = 15$ cm



**Verificación por Corte**

$V_u =$	0.42 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$
$V_{u1} =$	0.49 Tn	$V_c =$	1.38 tn

**conforme**

**Calculo del Acero**

para  $a = 0.82$  cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f'y (d - a/2)} \quad A_s = 0.52 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'y}{0.85 f'c b} \quad a = 0.82$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \Gamma = 0.0029 \quad \Gamma_{\min} = 0.0018$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f'y} \left( \frac{6000}{6000 + f'y} \right) \quad \Gamma_{\max} = 0.0159$$

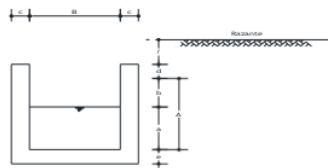
$A_s = 0.52 \text{ cm}^2 \quad \text{conforme}$

utilizar acero 3/8" @ 0.30m

**Figura 116**

### DISEÑO DE CUNETAS TIPO CT - 05 (0.75 x 0.50 m.)

Dimensiones a considerar para la cuneta:



- a= 0.36 m
- b= 0.14 m
- c= 0.15 m
- d= 0.000 m
- e= 0.150 m
- A= 0.50 m
- B= 0.75 m
- f= 0.05 m

Cargas sobre la losa superior:

Peso Propio=	0.000	Tn/m2
peso suelo=	0.000	Tn/m2
carga viva=	H-20	0 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.000</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas en losa inferior

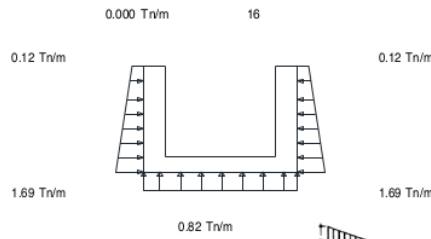
Peso Propio=	0.738	Tn/m
peso suelo=	0.127	Tn/m
carga viva=	H-20	0.00 Tn/m
<b>Carga total=</b>	<b>0.865</b>	<b>Tn/m</b>
<b>Reaccion del Terreno=</b>	<b>0.82</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas sobre las paredes Laterales

$S_y = w \cdot y$  donde:  $w = 2.41$  tn/m3 es peso especifico del suelo  
 $S_x = 0.30 S_y$   $y = 0.70$  m es la profundidad

$S_y = 0.12$  tn/m2  
 $S_x = 0.04$  tn/m2

$S_y = 1.69$  tn/m2  
 $S_x = 0.51$  tn/m2



#### Diseño de las Paredes Laterales

Espesor de las paredes Laterales

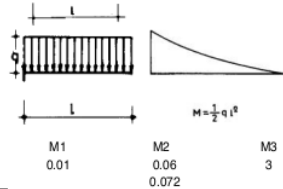
$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59 \omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\gamma$ =	0.004
$f_y$ =	4200 kg/cm2
$f'c$ =	210 kg/cm2

$f$ =	0.9
$b$ =	36.40 cm
$M_u$ =	0.972 Tn-m



$d = 13.62$  cm  $\rightarrow$  **C = 15 cm**

Verificación por Corte

$V_u$ =	0.351442 Tn
$V_u / f$ =	0.41 Tn

aporte del concreto=  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$   
 $V_c = 3.35$  tn  
 si el acero se traslapa la base  $V_{ce} = 2/3 V_c$   
 $V_{ce} = 2.23$  Tn  
**conforme**

Calculo del Acero

para  $a = 1.47$  cm  
 $A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$   $A_s = 2.28$  cm2  $\alpha = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b}$   $a = 1.47$

$$\rho = \frac{A_s}{b d}$$

$\gamma = 0.00521978$   
 $\gamma_{req} = 0.0018$

$A_s = 2.28$  cm2

Barra N°	Diametro pulgadas	Area cm2
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

utilizar acero 1/2" @ 0.30m

**Diseño de la Losa Interior en el centro**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f'y}{f'c} \rightarrow W = 0.096$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$\hat{f} =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	15 cm
$f_c =$	175 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	0.3576563 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	12.93 cm	$\rightarrow$	$h = 15$ cm

Verificación por Corte

$V_u =$	0.615 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$
$V_u / f =$	0.72 Tn	$V_c =$	1.26 Tn

conforme

Calculo del Acero

para  $a = 1.58$  cm

$$As = \frac{Mu}{\phi f'y (d - a/2)} \quad As = 0.84 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{As f'y}{0.85 f'c b} \quad a = 1.58$$

verificamos la cuantía

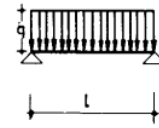
$$\rho = \frac{As}{bd} \quad \Gamma = 0.0047$$

$$\Gamma_{\text{mín}} = 0.0018$$

$$\rho_{\text{max}} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f'y} \left( \frac{6000}{6000 + f'y} \right) \quad \Gamma_{\text{max}} = 0.0133$$

$$As = 0.84 \text{ cm}^2 \quad \text{conforme}$$

utilizar acero 3/8" @ 0.30m



$$M = \frac{1}{8} q L^2$$

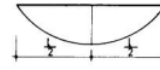
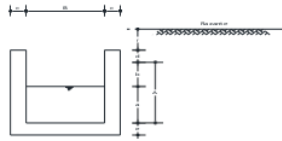


Figura 117

DISEÑO DE CUNETAS TIPO CT - 11 (1.00 x 0.70 m)

Dimensiones a considerar para la cuneta:



a=	0.53	m
b=	0.17	m
c=	0.15	m
d=	0.000	m
e=	0.150	m
A=	0.70	m
B=	1.00	m
f=	0.05	m

Cargas sobre la losa superior:

Peso Propio=	0.000	Tn/m2
peso suelo=	0.000	Tn/m2
carga viva=	H-20	0 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.000</b>	<b>Tn/m2</b>

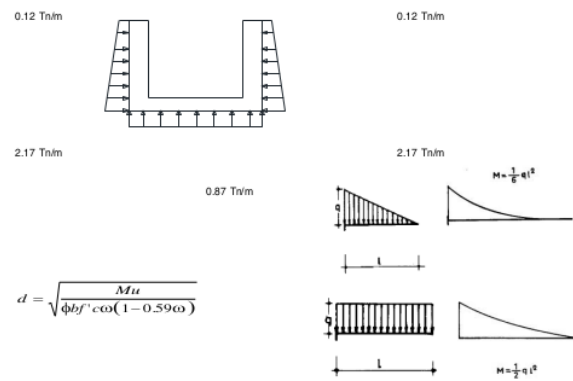
Cargas en losa inferior

Peso Propio=	0.972	Tn/m
peso suelo=	0.157	Tn/m
carga viva=	H-20	0.00 Tn/m
Carga total=	1.129	Tn/m
Reaccion del Terreno=	0.87	Tn/m2

Cargas sobre las paredes Laterales

donde:  $w = 2.41$  tn/m3 es peso especifico del suelo  
 $y = 0.90$  m es la profundidad

$S_y = w \cdot y$	0.000	Tn/m2
$S_x = 0.30 S_y$	0.000	Tn/m2
$S_y =$	0.12	tn/m2
$S_x =$	0.04	tn/m2
$S_y =$	2.17	tn/m2
$S_x =$	0.65	tn/m2



**1** Diseño de las Paredes Laterales  
 Espesor de las paredes Laterales

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004
$f_y =$	4200 kg/cm2
$f_c =$	210 kg/cm2

$f =$	0.9
$b =$	53.10 cm
$M_u =$	1.393 Tn-m

$$d = 13.49 \text{ cm} \rightarrow C = 15 \text{ cm}$$

Verificación por Corte

$V_u =$	0.6401205 Tn
$V_u / f =$	0.75 Tn

aporte del concreto =  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$   
 $V_c = 4.89$  tn  
 si el acero se traslapa la base  $V_{ce} = 2.0 V_c$   
 $V_{ce} = 3.26$  Tn  
**conforme**

Cálculo del Acero

para  $a = 1.45$  cm  
 $A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$   $A_s = 3.27$  cm2  $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b}$   $a = 1.45$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d}$$

$\Gamma =$	0.005131827
$\Gamma_{min} =$	0.0018

$$A_s = 3.27 \text{ cm}^2$$

Barra Nº	Diámetro pulg	Area cm2
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

utilizar acero 1/2" @ 0.25 m

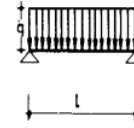
**Diseño de la Losa Interior en el centro**

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

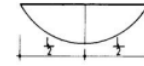
$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\gamma =$	0.004	$\bar{f} =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	15 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	0.50875 Tn-m
$b t =$	0.85		
$d =$	15.34 cm	$\rightarrow$	<b>h = 15 cm</b>



$$M = \frac{1}{8} q l^2$$



**Verificación por Corte**

$V_u =$	0.87 Tn	apoyos del concreto=	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$
$V_u / f =$	1.02 Tn	$V_c =$	1.38 tn
			<b>conforme</b>

**Calculo del Acero**

para  $a =$  1.91 cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad A_s = 1.22 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b} \quad a = 1.91$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad \gamma = 0.0068 \quad \gamma_{min} = 0.0018$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f' c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right) \quad \gamma_{max} = 0.0159$$

$$A_s = 1.22 \text{ cm}^2 \quad \text{conforme}$$

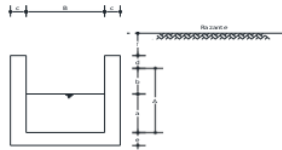
utilizar acero 3/8" @ 0.30m

**Figura 118**



DISEÑO DE CUNETAS TIPO CT - 14 (1.10 x 0.75 m.)

Dimensiones a considerar para la cuneta:



a=	0.55 m
b=	0.20 m
c=	0.15 m
d=	0.000 m
e=	0.150 m
A=	0.75 m
B=	1.10 m
f=	0.05 m

Cargas sobre la losa superior:

Peso Propio=	0.000	Tn/m2
peso suelo=	0.000	Tn/m2
carga viva=	H-20	0 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.000</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas en bsa inferior

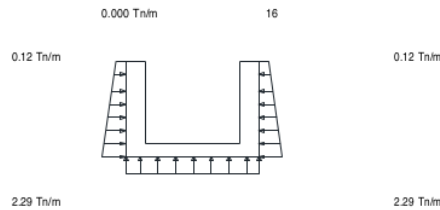
Peso Propio=	1.044	Tn/m
peso suelo=	0.169	Tn/m
carga viva=	H-20	0.00 Tn/m
Carga total=	1.213	Tn/m
Reaccion del Terreno=	0.87	Tn/m2

Cargas sobre las paredes Laterales

$S_y = w \cdot y$  donde:  $w = 2.41$  Tn/m3 es peso especifico del suelo  
 $S_x = 0.30 S_y$   $y = 0.95$  m es la profundidad

$S_y =$	0.12	Tn/m2
$S_x =$	0.04	Tn/m2

$S_y =$	2.29	Tn/m2
$S_x =$	0.69	Tn/m2



Diseño de las Paredes Laterales

Espesor de las paredes Laterales

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59 \omega)$$

$$\omega = \rho \frac{f_y y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

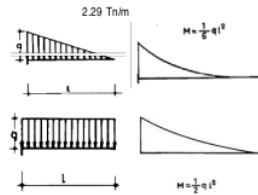
Considerando:

$\Gamma =$	0.004
$f_y =$	7 kg/cm2
$f'c =$	210 kg/cm2

$f =$	0.9
$b =$	55.20 cm
$Mu =$	1.539 Tn/m

$$d = 13.91 \text{ cm}$$

$$C = 15 \text{ cm}$$



Verificación por Corte

$V_u =$	0.69856 Tn
$V_{u1} =$	0.82 Tn

aporte del concreto=  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$   
 $V_{c1} = 5.09$  Tn  
 si el acero se traslapa la base  $V_{c2} = 2/3 V_c$   
 $V_{c2} = 3.39$  Tn  
 conforme

Cálculo del Acero

para  $a = 1.54$  cm  
 $A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$   $A_s = 3.82 \text{ cm}^2$   $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b}$   $a = 1.54$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d}$$

$\Gamma =$	0.005464976
$\Gamma_{min} =$	0.0018

$A_s =$	3.82	cm2
---------	------	-----

utilizar acero 1/2" @ 0.30 m

Barra N°	Diametro pulg	Area cm2
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85

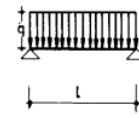
**Diseño de la Losa Inferior en el centro**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59 \omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

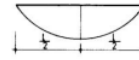
$$\omega = \rho \frac{f'y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\gamma =$	0.004	$\bar{f} =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	15 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	0.5715875 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	16.26 cm	$\rightarrow$	<b>h = 15 cm</b>



$$M = \frac{1}{8} q l^2$$



**Verificación por Corte**

$V_u =$	0.957 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$
$V_{uf} =$	1.13 Tn	$V_c =$	1.38 th

**conforme**

**Calculo del Acero**

para  $a =$  2.16 cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad A_s = 1.38 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} \quad a = 2.16$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \rho = 0.0077 \quad \rho_{min} = 0.0018$$

$$\rho_{min} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f'y} \left( \frac{6000}{6000 + f'y} \right) \quad \rho_{min} = 0.0159$$

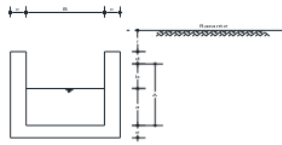
$A_s = 1.38 \text{ cm}^2$  conforme

utilizar acero 3/8" @ 0.30m

**Figura 119**

DISEÑO DE CUNETAS TIPO CT - 17 ( 1.30 x 0.90 m.)

Dimensiones a considerar para la cuneta:



a=	0.67	m
b=	0.24	m
c=	0.15	m
d=	0.000	m
e=	0.150	m
A=	0.90	m
B=	1.30	m
f=	0.05	m

Cargas sobre la losa superior:

Peso Propio=	0.000	Tn/m2
peso suelo=	0.000	Tn/m2
carga viva=	H-20	0 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.000</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas en losa inferior

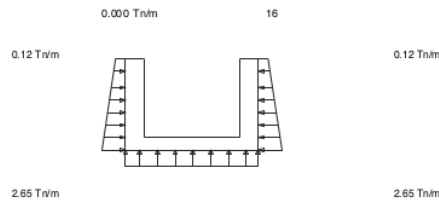
Peso Propio=	1.224	Tn/m
peso suelo=	0.193	Tn/m
carga viva=	H-20	0.00 Tn/m
<b>Carga total=</b>	<b>1.417</b>	<b>Tn/m</b>
<b>Reaccion del Terreno=</b>	<b>0.89</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas sobre las paredes Laterales

donde:  $w = 2.41$  t/m<sup>3</sup> espeso especifico del suelo  
 $y = 1.10$  m esta profundidad

$S_y =$	0.12	t/m <sup>2</sup>
$S_x =$	0.04	t/m <sup>2</sup>

$S_y =$	2.65	t/m <sup>2</sup>
$S_x =$	0.8	t/m <sup>2</sup>



**1** Diseño de las Paredes Laterales

Espesor de las paredes Laterales

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>

$f =$	0.9
$b =$	66.50 cm
$M_u =$	1.922 Tn-m

M1	M2	M3
0.05	0.32	5.2
	0.362	

$$d = 14.16 \text{ cm} \rightarrow C = 15 \text{ cm}$$

Verificacion por Corte

$V_u =$	0.9612575 Tn
$V_{ufl} =$	1.13 Tn

aporte del concreto=  $V_c = 0.53bd\sqrt{f'c}$   
 $V_c = 6.13$  tn  
 si el acero se traslapa la base  $V_{oc} = 2/3 V_c$   
 $V_{ce} = 4.09$  Tn  
**conforme**

Calculo del Acero

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \text{ para } a = 1.61 \text{ cm}$$

$$As = 4.54 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{As f_y}{0.85 f'c b} \quad a = 1.61$$

verificamos la cuantia

$$\rho = \frac{As}{bd}$$

$\Gamma =$	0.005689223
$\Gamma_{min} =$	0.0018

$As =$	4.54	cm <sup>2</sup>
--------	------	-----------------

Barra	Diametro	Area
Nº	pulg	cm <sup>2</sup>
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

utilizar acero 1/2" @ 0.30 m

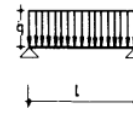
**Diseño de la Losa inferior en el centro**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

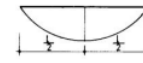
$$\omega = \rho \frac{f'y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$r =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	15 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	0.7080125 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	18.1 cm	$h =$	15 cm



$$M = \frac{1}{8} q l^2$$



Verificación por Corte

$V_u =$	1.157 Tn	apote del concreto=	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$
$V_{u/f} =$	1.36 Tn	$V_c =$	1.38 Tn

conforme

Calculo del Acero

para  $a =$  2.76 cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f'c (d - a/2)} \quad A_s = 1.76 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'y}{0.85 f'c b} \quad a = 2.76$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad r = 0.0098 \quad r_{min} = 0.0018$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f'y} \left( \frac{6000}{6000 + f'y} \right) \quad r_{max} = 0.0159$$

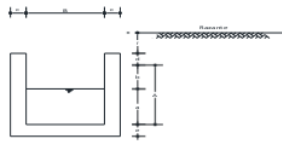
$A_s = 1.76 \text{ cm}^2 \quad \text{conforme}$

utilizar acero 3/8" @ 0.30m

**Figura 120**

DISEÑO DE CUNETAS TIPO CT -19 ( 1.45 x 0.95 m.)

Dimensiones a considerar para la cuneta:



a=	0.71 m
b=	0.24 m
c=	0.15 m
d=	0.000 m
e=	0.150 m
A=	0.95 m
B=	1.45 m
f=	0.05 m

Cargas sobre la losa superior:

Peso Propio=	0.000	Tn/m2
peso suelo=	0.000	Tn/m2
carga viva=	H-20	0 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.000</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas en losa inferior

Peso Propio=	1.314	Tn/m
peso suelo=	0.211	Tn/m
carga viva=	H-20	0.00 Tn/m
<b>Carga total=</b>	<b>1.525</b>	<b>Tn/m</b>
<b>Reaccion del Terreno=</b>	<b>0.87</b>	<b>Tn/m2</b>

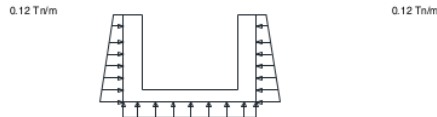
Cargas sobre las paredes Laterales

$S_y = w \cdot y$       donde:       $w = 2.41$       tn/m3      espeso especifico del suelo  
 $S_x = 0.30 S_y$                                $y = 1.15$       m      es la profundidad

$S_y = 0.12$       tn/m2  
 $S_x = 0.04$       tn/m2

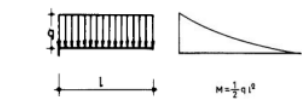
$S_y = 2.77$       tn/m2  
 $S_x = 0.83$       tn/m2

$0.000$       Tn/m      16  
 $0.12$       Tn/m      16  
 $0.12$       Tn/m



2.77 Tn/m

0.87 Tn/m



**1**  
**Diseño de las Paredes Laterales**  
 Espesor de las paredes Laterales

$M_u = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega)$

$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c}$        $\rightarrow$        $W = 0.08$

$d = \sqrt{\frac{M_u}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$

Considerando:

$\gamma =$	0.004
$f_y =$	4200 kg/cm2
$f_c =$	210 kg/cm2

$f =$	0.9
$b =$	70.70 cm
$M_u =$	2.166 Tn-m

M1	M2	M3
0.05	0.38	5.8
	0.426	

$d = 14.58$  cm

$C = 15$  cm

Verificación por Corte

$V_u = 1.064385$  Tn  
 $V_u / f = 1.25$  Tn

aporte del concreto =  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$   
 $V_c = 6.52$  tn  
 si el acero se traslapa la base  $V_m = 2/3 V_c$   
 $V_{ce} = 4.35$  Tn  
**conforme**

Calculo del Acero

para  $a = 1.71$  cm

$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - a/2)}$

$A_s = 5.14$  cm2

$\alpha = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b}$

$a = 1.71$

verificamos la cuantía

$\rho = \frac{A_s}{b d}$

$\gamma = 0.006058463$   
 $\gamma_{min} = 0.0018$

$A_s = 5.14$  cm2

Barra N°	Diametro pulg	Area cm2
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

utilizar acero 1/2" @ 0.25m

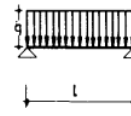
**Diseño de la Losa inferior en el centro**

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

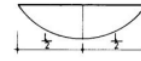
$$\omega = \rho \frac{f' y}{f' c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$r =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	15 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	0.808646875 Tn·m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	19.34 cm	$h =$	20 cm



$$M = \frac{1}{8} q l^2$$



Verificación por Corte

$V_u =$	1.2615 Tn	apote del concreto=	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$
$V_{u/f} =$	1.48 Tn	$V_c =$	1.96 Tn

conforme

Calculo del Acero

para  $a =$  2.10 cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f' y (d - a/2)} \quad A_s = 1.34 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f' y}{0.85 f' c b} \quad a = 2.10$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad r = 0.0053 \quad r_{min} = 0.0018$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f' c}{f' y} \left( \frac{6000}{6000 + f' y} \right) \quad r_{max} = 0.0159$$

$A_s = 1.34 \text{ cm}^2 \quad \text{conforme}$

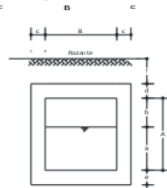
utilizar acero 3/8" @ 0.30m

**Figura 121**

### 3.1.5.1.1 Diseño Estructural de Alcantarillas Tipo Marco

#### DISEÑO DE ALCANTARILLA TIPO AT - 04 ( 0.50 X 0.70 m. )

Dimensiones a considerar para la alcantarilla:



- a= 0.43 m
- b= 0.27 m
- c= 0.2 m
- d= 0.200 m
- e= 0.200 m
- A= 0.70 m
- B= 0.50 m
- t= 0.20 m

Cargas sobre la losa superior:

Peso Propio=	0.480	Tn/m2
peso suelo=	0.460	Tn/m2
carga viva=	H-20	16 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.940</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas en losa inferior

Peso Propio=	1.536	Tn/m
peso suelo=	0.414	Tn/m
carga viva=	H-20	16.00 Tn/m
Carga total=	17.950	Tn/m
<b>Reacion del Terreno=</b>	<b>19.94</b>	<b>Tn/m2</b>

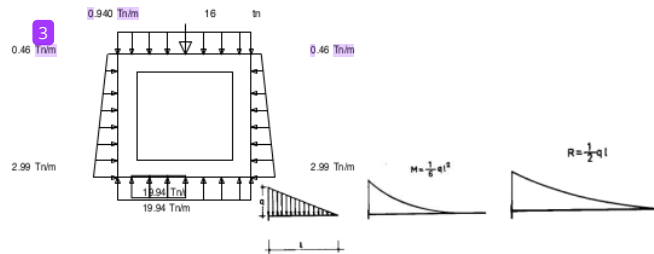
Cargas sobre las paredes Laterales

$S_y = w \cdot y$  donde:

$S_x = 0.30 S_y$

w= 2.3 Tn/m3 es peso especifico del suelo  
 y= 1.30 m es la profundidad

- $S_y = 0.46$  Tn/m2
- $S_x = 0.14$  Tn/m2
- $S_y = 2.99$  Tn/m2
- $S_x = 0.9$  Tn/m2



**1**  
**Diseño de las Paredes Laterales**  
 Espesor de las paredes Laterales

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$f = 0.9$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
 $f' c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$b = 70 \text{ cm}$   
 $M_u = 1.743 \text{ Tn-m}$

$d = 13.15 \text{ cm} \rightarrow C = 20 \text{ cm}$

M1 0.19 M2 0.35 M3 2

$M = \frac{1}{2} q l^2$

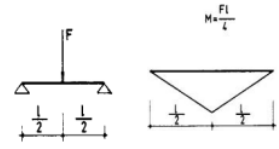
$R = q l$

**Verificación por Corte**

$V_u = 1.2075 \text{ Tn}$   
 $V_{u/f} = 1.42 \text{ Tn}$

aporte del concreto =  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$   
 $V_c = 814 \text{ tn}$

si el acero se traslapa la base  $V_{oa} = 20 V_c$   
 $V_{oa} = 6.09 \text{ Tn}$   
**conforme**



**Calculo del Acero**

para  $a = 0.94 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad A_s = 2.79 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b} \quad a = 0.94$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad \rho = 0.002344538$$

$\rho_{min} = 0.0018$

$A_s = 2.79 \text{ cm}^2$

Barra N°	Diametro puq	Area cm <sup>2</sup>
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

**utilizar acero 1/2" @ 0.25m**

**Diseño de la Losa Superior en el Apoyo**

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\rho = 0.004$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$f = 0.9$   
 $b = 50 \text{ cm}$   
 $M_u = 2.543 \text{ Tn-m}$

$h = 30 \text{ cm}$

**Verificación por Corte**

$V_u = 8.235 \text{ Tn}$   
 $V_{u/f} = 9.69 \text{ Tn}$

aporte del concreto =  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$   
 $V_c = 10.37 \text{ tn}$   
**conforme**

**Calculo del Acero**

para  $a = 1.20 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad A_s = 2.55 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b} \quad a = 1.20$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad \rho = 0.0019$$

$\rho_{min} = 0.0018$

$\rho_{max} = 0.75 \rho_b$   
 $\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f' c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$   
 $\rho_{max} = 0.0159$

$A_s = 2.55 \text{ cm}^2$  **conforme**

**utilizar acero 1/2" @ 0.20m**



en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$r =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	70 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$Mu =$	2.543 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	15.88 cm	$\rightarrow$	$h = 25$ cm

Verificación por Corte

$Vu =$	8.235 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$
$Vu/f =$	9.69 Tn	$V_c =$	11.83 t

**conforme**

Calculo del Acero

para  $a = 1.05$  cm

$$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad As = 3.13 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{As f_y}{0.85 f' c b} \quad a = 1.05$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{As}{bd} \quad r = 0.0020$$

$$r_{\min} = 0.0018$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f' c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$r_{\max} = 0.0159$$

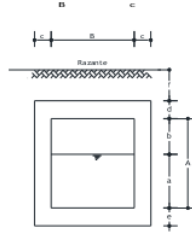
$$As = 3.13 \text{ cm}^2 \quad \text{conforme}$$

utilizar acero 1/2" @ 0.20m

Figura 122

**DISEÑO DE ALCANTARILLA AT - 06 ( 0.60 x 0.50 m.)**

Dimensiones a considerar para la alcantarilla:



a=	0.28	m
b=	0.22	m
c=	0.2	m
d=	0.200	m
e=	0.200	m
A=	0.50	m
B=	0.60	m
f=	0.20	m

Cargas sobre la losa superior:

Peso Propio=	0.480	Tn/m <sup>2</sup>
peso suelo=	0.460	Tn/m <sup>2</sup>
carga viva=	H-20	16 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.940</b>	<b>Tn/m<sup>2</sup></b>

Cargas en losa inferior

Peso Propio=	1.44	Tn/m
peso suelo=	0.460	Tn/m
carga viva=	H-20	16.00 Tn/m
<b>Carga total=</b>	<b>17.900</b>	<b>Tn/m</b>
<b>Reaccion del Terreno=</b>	<b>17.9</b>	<b>Tn/m<sup>2</sup></b>

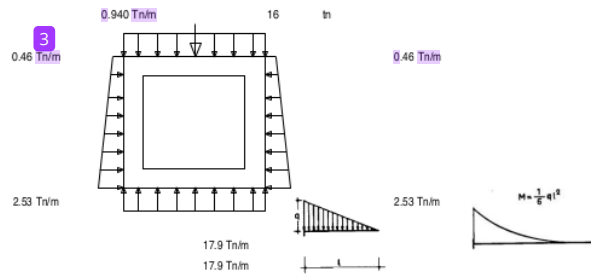
Cargas sobre las paredes Laterales

$S_y = k \cdot y$   
 $S_x = 0.30 S_y$

$S_y = 0.46 \text{ Tn/m}^2$   
 $S_x = 0.14 \text{ Tn/m}^2$

$S_y = 2.53 \text{ Tn/m}^2$   
 $S_x = 0.76 \text{ Tn/m}^2$

donde:  $w = 2.3 \text{ Tn/m}^3$  es peso especifico del suelo  
 $y = 1.10 \text{ m}$  es la profundidad



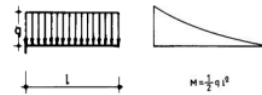
**Figura 123**

**1**  
**Diseño de las Paredes Laterales**  
**Espesor de las paredes Laterales**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$



Considerando:

$\gamma =$	0.004
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>

$f =$	0.9
$b =$	50 cm
$M_u =$	1.684 Tn-m

M1	M2	M3
0.10	0.15	2.4
	0.244	

$d = 15.29$  cm  $\rightarrow$   $C = 20$  cm

Verificación por Corte

$V_u =$	0.7475 Tn
$V_{uf} =$	0.88 Tn

aporte del concreto=  $V_c = 0.53bd\sqrt{f'c}$   
 $V_c = 6.53$  th  
 si el acero se traslapa la base  $V_{ce} = 2.3 V_c$   
 $V_{ce} = 4.35$  Tn  
**conforme**

Calculo del Acero

para  $a = 1.28$  cm  
 $A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$   $A_s = 2.72$  cm<sup>2</sup>

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b}$   $a = 1.28$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$\gamma =$	0.0032
$\gamma_{min} =$	0.0018

$A_s = 2.72$  cm<sup>2</sup>

Barra N°	Diametro pulg	Area cm <sup>2</sup>
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

utilizar acero 1/2" @ 0.20m

**Diseño de la Losa Superior en el Apoyo**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

Considerando:

$\gamma =$	0.004
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>
$b_l =$	0.85

$f =$	0.9
$b =$	60 cm
$M_u =$	2.644 Tn-m

$d = 17.49$  cm  $\rightarrow$   $h = 25$  cm

Verificación por Corte

$V_u =$	8.282 Tn
$V_{uf} =$	9.74 Tn

aporte del concreto=  $V_c = 0.53bd\sqrt{f'c}$   
 $V_c = 10.14$  th  
**conforme**

Calculo del Acero

para  $a = 1.29$  cm  
 $A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$   $A_s = 3.28$  cm<sup>2</sup>

$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b}$   $a = 1.29$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$\gamma =$	0.0025
$\gamma_{min} =$	0.0018

$\rho_{min} = 0.75\rho_b$

$$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$\gamma_{max} = 0.0159$

$A_s = 3.28$  cm<sup>2</sup> **conforme**

utilizar acero 1/2" @ 0.20m

Figura 124

en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59 \omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	50 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	2.644 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	19.16 cm	$\rightarrow$	$h = 30$ cm

Verificación por Corte

$V_u =$	8.282 Tn	aporte del concreto=	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$
$V_{ufl} =$	9.74 Tn	$V_c =$	10.37 tn

conforme

Calculo del Acero

para  $a = 1.25$  cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad A_s = 2.65 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} \quad a = 1.25$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad \gamma = 0.0020 \quad \gamma_{min} = 0.0018$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right) \quad \gamma_{max} = 0.0159$$

$A_s = 2.65 \text{ cm}^2$  conforme

utilizar acero 1/2" @ 0.20m

Diseño de la Losa Inferior

en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59 \omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	60.00 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	3.222 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	19.31 cm	$\rightarrow$	$h = 25$ cm

Verificación por Corte

$V_u =$	8.282 Tn	aporte del concreto=	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$
$V_{ufl} =$	9.74 Tn	$V_c =$	10.14 tn

conforme

Calculo del Acero

para  $a = 1.58$  cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad A_s = 4.02 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} \quad a = 1.58$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad \gamma = 0.0030 \quad \gamma_{min} = 0.0018$$

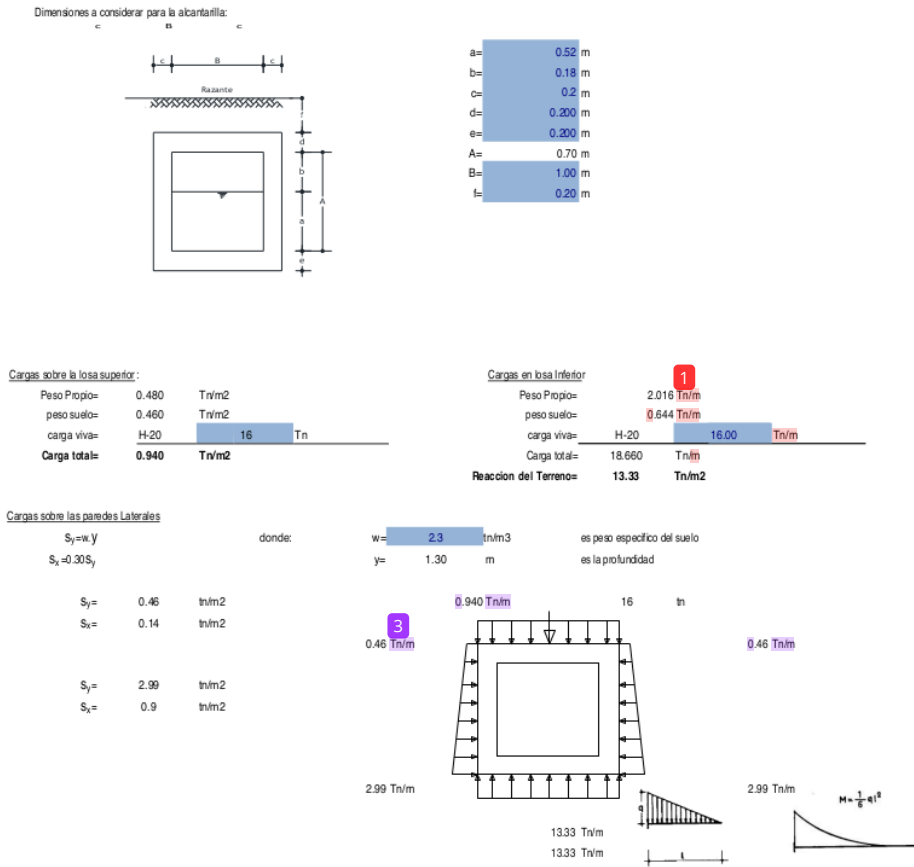
$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right) \quad \gamma_{max} = 0.0159$$

$A_s = 4.02 \text{ cm}^2$  conforme

utilizar acero 1/2" @ 0.20m

Figura 125

**DISEÑO DE ALCANTARILLA AT - 10 ( 1.00 x 0.70 m.)**

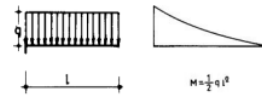


**Figura 126**

**1**  
**Diseño de las Paredes Laterales**  
**Espesor de las paredes Laterales**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$



Considerando:

$\gamma =$	0.004	$f'c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	70 cm	M1	M2	M3
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$Mu =$	2.943 Tn-m	$d =$	17.08 cm	$C =$	20 cm	0.19	0.35	4
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>								0.543	

Verificación por Corte

$V_u = 1.2075$  Tn  
 $V_{uf} = 1.42$  Tn

aporte del concreto =  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f'c}$   
 $V_c = 9.14$  Tn

si el acero se traslapa la base  $V_{ce} = 2.3 V_c$   
 $V_{ce} = 6.09$  Tn

**conforme**

Calculo del Acero

para  $a = 1.62$  cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \rightarrow A_s = 481 \text{ cm}^2$$

$$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} \rightarrow a = 1.62$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$\rho = 0.00402017$   
 $\rho_{min} = 0.0018$

Barra N°	Diametro pulg	Area cm <sup>2</sup>
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

$A_s = 481$  cm<sup>2</sup>

**utilizar acero 1/2" @ 0.20m**

Figura 127

**Diseño de la Losa Superior  
en el Apoyo**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	100 cm
$f'c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$Mu =$	4.543 Tn-m
$b1 =$	0.85		
$d =$	17.76 cm	$\rightarrow$	$h = 20$ cm

Verificación por Corte

$Vu =$	8.47 Tn	aporte del concreto =	$Vc = 0.53bd\sqrt{f'c}$
$Vuf =$	9.96 Tn	$Vc =$	13.06 th
			<b>conforme</b>

Calculo del Acero

para $a =$	1.75 cm		
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$	$As =$	7.45 cm <sup>2</sup>	$a = \frac{As f_y}{0.85 f'c b}$
			$a = 1.75$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{As}{bd}$$

$\Gamma =$	0.0044
$\Gamma_{min} =$	0.0018

$\rho_{max} = 0.75\rho_b$	$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$	$\Gamma_{max} = 0.0159$
	$As = 7.45$ cm <sup>2</sup>	conforme

**utilizar acero 1/2" @ 0.20m**

en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	70 cm
$f'c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$Mu =$	4.543 Tn-m
$b1 =$	0.85		
$d =$	21.22 cm	$\rightarrow$	$h = 25$ cm

Verificación por Corte

$Vu =$	8.47 Tn	aporte del concreto =	$Vc = 0.53bd\sqrt{f'c}$
$Vuf =$	9.96 Tn	$Vc =$	11.83 th
			<b>conforme</b>

Calculo del Acero

para $a =$	1.92 cm		
$As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$	$As =$	5.71 cm <sup>2</sup>	$a = \frac{As f_y}{0.85 f'c b}$
			$a = 1.92$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{As}{bd}$$

$\Gamma =$	0.0037
$\Gamma_{min} =$	0.0018

$\rho_{max} = 0.75\rho_b$	$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$	$\Gamma_{max} = 0.0159$
	$As = 5.71$ cm <sup>2</sup>	conforme

**utilizar acero 1/2" @ 0.20 m**

**Figura 128**

**Diseño de la Losa Interior  
en el centro**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f'y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	100.00 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	6.865 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	21.51 cm	$\rightarrow$	$h =$ 30 cm

**Verificación por Corte**

$V_u =$	8.47 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53bd\sqrt{f'c}$
$V_{u/f} =$	9.96 Tn	$V_c =$	20.74 tn
			<b>conforme</b>

**Cálculo del Acero**

para  $a = 1.58$  cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f'c (d - a/2)} \quad A_s = 6.73 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b} \quad a = 1.58$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \Gamma = 0.0025$$

$$\Gamma_{min} = 0.0018$$

$$\rho_{max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f'y} \left( \frac{6000}{6000 + f'y} \right) \quad \Gamma_{max} = 0.0159$$

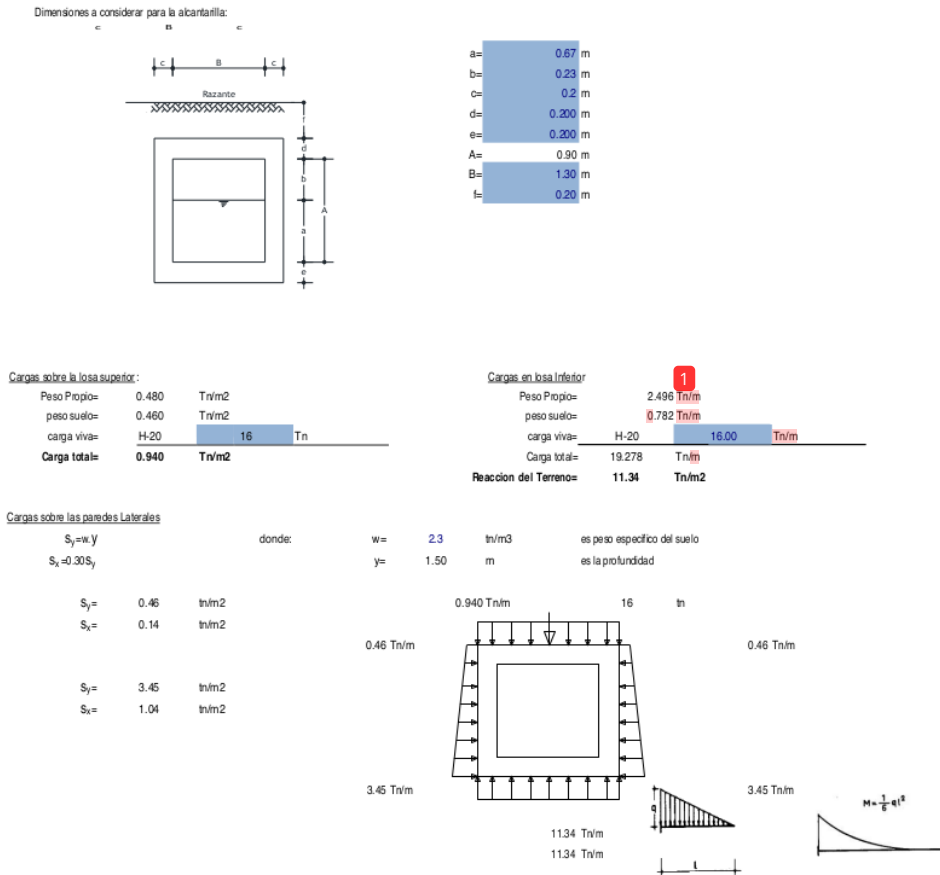
$A_s = 6.73 \text{ cm}^2$  conforme

**utilizar acero 1/2" @ 0.20m**

**Figura 129**



**DISEÑO DE ALCANTARILLA AT - 12 ( 1.30 x 0.90 m.)**



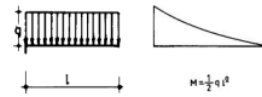
**Figura 130**

**1**  
**Diseño de las Paredes Laterales**  
**Espesor de las paredes Laterales**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$



Considerando:

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$f = 0.9$   
 $b = 90 \text{ cm}$   
 $Mu = 4.123 \text{ Tn-m}$

M1	M2	M3
0.32	0.69	5.2
	1.003	

$d = 17.83 \text{ cm} \rightarrow C = 20 \text{ cm}$

**Verificación por Corte**

$Vu = 1.7595 \text{ Tn}$   
 $Vuf = 2.07 \text{ Tn}$

aporte del concreto=  $Vc = 0.53bd\sqrt{f'c}$   
 $Vc = 11.75 \text{ th}$   
 si el acero se traslapa la base  $Vce = 2.3 Vc$   
 $Vce = 7.83 \text{ Tn}$   
**conforme**

**Calculo del Acero**

para  $a = 1.77 \text{ cm}$   
 $As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$   
 $As = 6.77 \text{ cm}^2$

$a = \frac{As f_y}{0.85 f'c b}$   
 $a = 1.77$

verificamos la cuantía

$\rho = \frac{As}{bd}$   
 $\rho = 0.00424837$   
 $\rho_{min} = 0.0018$

$As = 6.77 \text{ cm}^2$

Barra N°	Diametro pulg	Area cm2
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

**utilizar acero 1/2" @ 0.15m**

**Diseño de la Losa Superior en el Apoyo**

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega)$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

$$d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

Considerando:

$f_c = 0.004$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$   
 $b = 0.85$

$f = 0.9$   
 $b = 130 \text{ cm}$   
 $Mu = 6.203 \text{ Tn-m}$

$d = 18.2 \text{ cm} \rightarrow h = 30 \text{ cm}$

**Verificación por Corte**

$Vu = 8.611 \text{ Tn}$   
 $Vuf = 10.13 \text{ Tn}$

aporte del concreto=  $Vc = 0.53bd\sqrt{f'c}$   
 $Vc = 26.96 \text{ th}$   
**conforme**

**Calculo del Acero**

para  $a = 1.12 \text{ cm}$   
 $As = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$   
 $As = 6.21 \text{ cm}^2$

$a = \frac{As f_y}{0.85 f'c b}$   
 $a = 1.12$

verificamos la cuantía

$\rho = \frac{As}{bd}$   
 $\rho = 0.0018$   
 $\rho_{min} = 0.0018$

$\rho_{max} = 0.75\rho$   
 $\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'c}{f_y} \left( \frac{6000}{6000 + f_y} \right)$   
 $\rho_{max} = 0.0159$

$As = 6.318 \text{ cm}^2$  **conforme**

**utilizar acero 1/2" @ 0.20 m**

**Figura 131**

en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega) \quad \rightarrow \quad d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \quad \rightarrow \quad W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	90 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$Mu =$	6.203 Tn-m
$b1 =$	0.85		
$d =$	21.87 cm	$\rightarrow$	$h = 25$ cm

Verificación por Corte

$V_u =$	8.611 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$
$V_{u1} =$	10.13 Tn	$V_c =$	15.21 tn
			conforme

Calculo del Acero

para $a =$	2.04 cm			
$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$	$A_s =$	7.82 cm <sup>2</sup>	$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b}$	$a = 2.04$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d}$$

$$\Gamma = 0.0039$$

$$\Gamma_{\min} = 0.0018$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f' c \left( \frac{6000}{f_y} \right)}{f_y \left( 6000 + f_y \right)}$$

$$\Gamma_{\max} = 0.0159$$

$$A_s = 7.82 \text{ cm}^2 \quad \text{conforme}$$

utilizar acero 1/2" @ 0.20m

Diseño de la Losa Inferior

en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega) \quad \rightarrow \quad d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \quad \rightarrow \quad W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	130.00 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$Mu =$	9.5823 Tn-m
$b1 =$	0.85		
$d =$	22.62 cm	$\rightarrow$	$h = 25$ cm

Verificación por Corte

$V_u =$	8.611 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$
$V_{u1} =$	10.13 Tn	$V_c =$	21.97 tn
			conforme

Calculo del Acero

para $a =$	2.20 cm			
$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$	$A_s =$	12.13 cm <sup>2</sup>	$a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b}$	$a = 2.20$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d}$$

$$\Gamma = 0.0042$$

$$\Gamma_{\min} = 0.0018$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$$

$$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f' c \left( \frac{6000}{f_y} \right)}{f_y \left( 6000 + f_y \right)}$$

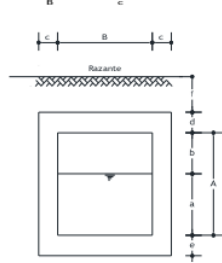
$$\Gamma_{\max} = 0.0159$$

$$A_s = 12.13 \text{ cm}^2 \quad \text{conforme}$$

utilizar acero 5/8" @ 0.20m

**DISEÑO DE ALCANTARILLA AT - 13 ( 1.45 x 0.95 m.)**

Dimensiones a considerar para la alcantarilla:



a=	0.72 m
b=	0.23 m
c=	0.2 m
d=	0.200 m
e=	0.200 m
A=	0.95 m
B=	1.45 m
f=	0.20 m

Cargas sobre la losa superior:

Peso Propio=	0.480	Tn/m2
peso suelo=	0.460	Tn/m2
carga viva=	H-20	16 Tn
<b>Carga total=</b>	<b>0.940</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas en losa inferior

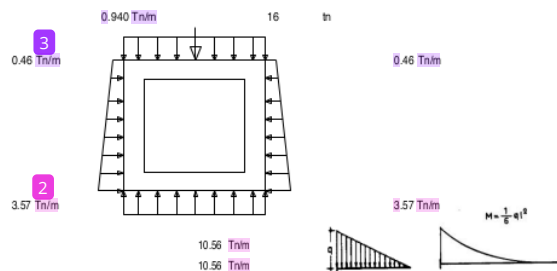
Peso Propio=	2.688	Tn/m
peso suelo=	0.851	Tn/m
carga viva=	H-20	16.00 Tn/m
Carga total=	19.539	Tn/m
<b>Reaccion del Terreno=</b>	<b>10.56</b>	<b>Tn/m2</b>

Cargas sobre las paredes Laterales

$S_y = w \cdot y$   
 $S_x = 0.30 S_y$

donde:  $w = 2.3$  tn/m3 es peso especifico del suelo  
 $y = 1.55$  m es la profundidad

$S_y =$	0.46	tn/m2
$S_x =$	0.14	tn/m2
$S_y =$	3.57	tn/m2
$S_x =$	1.07	tn/m2



**1**  
**Diseño de las Paredes Laterales**  
**Espesor de las paredes Laterales**

$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega)$

$\omega = \rho \frac{f_y y}{f' c} \rightarrow W = 0.08$

$d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9	M1	M2	M3
$f_y =$	4200 kg/cm2	$b =$	95 cm	0.35	0.80	5.8
$f_c =$	210 kg/cm2	$Mu =$	4.628 Tn-m		1.148	
$d =$	18.39 cm	$C =$	20 cm			

Verificación por Corte

$V_u =$	1.91425 Tn
$V_{ufl} =$	2.25 Tn

aporte del concreto:  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$   
 $V_c = 12.4$  tn  
 si el acero se traslapa la base  $V_{ce} = 2/3 V_c$   
 $V_{ce} = 8.27$  Tn  
**conforme**

Calculo del Acero

para a= 1.89 cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f'_y (d - a/2)} \quad A_s = 7.63 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c b} \quad a = 1.89$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \Gamma = 0.004724458$$

$$\Gamma_{\text{mín}} = 0.0018$$

Barra N°	Diametro pulg	Area cm2
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

As= 7.63 cm2

utilizar acero 1/2" @ 0.20m

Diseño de la Losa Superior

en el Apoyo

$$Mu = \phi b d^2 f'_c \omega (1 - 0.59\omega) \quad \rightarrow \quad d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'_c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f'_y}{f'_c} \quad \rightarrow \quad W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma = 0.004$        $f = 0.9$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$        $b = 145 \text{ cm}$   
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$        $M_u = 6.948 \text{ Tn-m}$   
 $b_1 = 0.85$   
 $d = 1824 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad h = 20 \text{ cm}$

Verificación por Corte

$V_u = 8.6815 \text{ Tn}$       aporte del concreto=  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f'_c}$   
 $V_u/f = 10.21 \text{ Tn}$        $V_c = 18.93 \text{ tn}$   
**conforme**

Calculo del Acero

para a= 1.85 cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f'_y (d - a/2)} \quad A_s = 11.43 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f'_y}{0.85 f'_c b} \quad a = 1.85$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd} \quad \Gamma = 0.0046$$

$$\Gamma_{\text{mín}} = 0.0018$$

$$\rho_{\text{máx}} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'_c \left( \frac{6000}{f'_y} \right)}{6000 + f'_y} \quad \Gamma_{\text{máx}} = 0.0159$$

As= 11.43 cm2 conforme

utilizar acero 1/2" @ 0.15m

en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f'_c \omega (1 - 0.59\omega) \quad \rightarrow \quad d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'_c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f'_y}{f'_c} \quad \rightarrow \quad W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma = 0.004$        $f = 0.9$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$        $b = 95 \text{ cm}$   
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$        $M_u = 6.948 \text{ Tn-m}$   
 $b_1 = 0.85$   
 $d = 2253 \text{ cm} \quad \rightarrow \quad h = 25 \text{ cm}$

Verificación por Corte

$V_u = 8.6815 \text{ Tn}$       aporte del concreto=  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f'_c}$   
 $V_u/f = 10.21 \text{ Tn}$        $V_c = 16.05 \text{ tn}$   
**conforme**

Calculo del Acero

para a= 2.18 cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f'_y (d - a/2)}$$

As= 8.79 cm<sup>2</sup>       $a = \frac{As f'_y}{0.85 f'_c b}$       a=2.18

verificamos la cuanta

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

ρ = 0.0042  
ρ<sub>min</sub> = 0.0018

ρ<sub>max</sub> = 0.75ρ<sub>b</sub>

$$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'_c \left( \frac{6000}{6000 + f'_y} \right)}{f'_y}$$

ρ<sub>max</sub> = 0.0159

As= 8.79 cm<sup>2</sup>      conforme

utilizar acero 1/2" @ 0.20 m

Diseño de la Losa Inferior

en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f'_c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'_c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$\omega = \rho \frac{f'_y}{f'_c} \rightarrow W = 0.08$

Considerando:

γ =	1.4	f =	0.9
f <sub>y</sub> =	4200 kg/cm <sup>2</sup>	b =	145.00 cm
f <sub>c</sub> =	210 kg/cm <sup>2</sup>	Mu =	11.1012 Tn-m
b <sub>1</sub> =	0.85		
d =	23.05 cm	→	h = 30 cm

Verificación por Corte

Vu= 8.6815 Tn      aporte del concreto=  $V_c = 0.53 b d \sqrt{f'_c}$

Vu/f = 10.21 Tn      Vc= 30.07 tn      conforme

Calculo del Acero

para a= 1.83 cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f'_y (d - a/2)}$$

As= 11.26 cm<sup>2</sup>       $a = \frac{As f'_y}{0.85 f'_c b}$       a= 1.83

verificamos la cuanta

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

ρ = 0.0029  
ρ<sub>min</sub> = 0.0018

ρ<sub>max</sub> = 0.75ρ<sub>b</sub>

$$\rho_b = \beta_1 0.85 \frac{f'_c \left( \frac{6000}{6000 + f'_y} \right)}{f'_y}$$

ρ<sub>max</sub> = 0.0159

As= 11.26 cm<sup>2</sup>      conforme

utilizar acero 1/2" @ 0.15 m

Figura 154

**DISEÑO DE ALCANTARILLA AT - 15 ( 1.65 x 1.10 m.)**

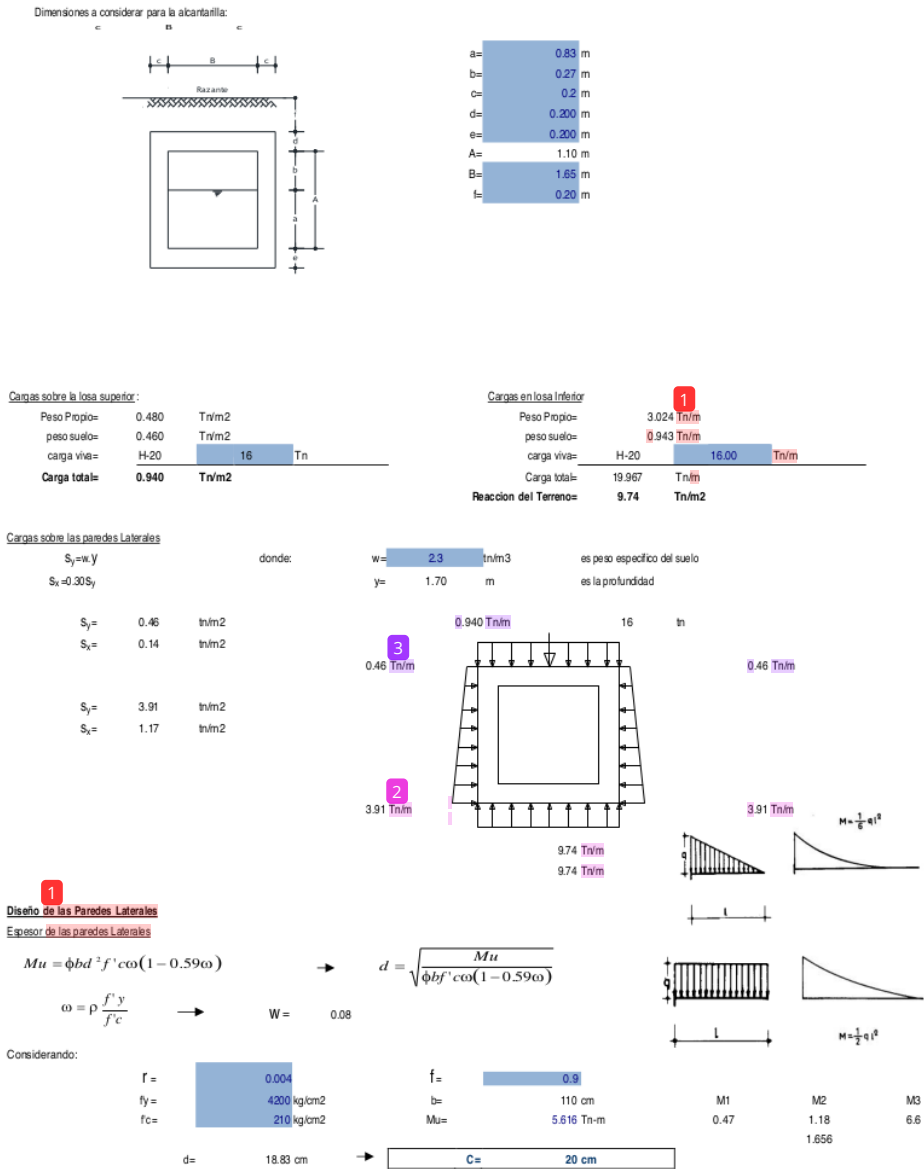


Figura 155

Verificación por Corte

$V_u = 2.4035 \text{ Tn}$   
 $V_{uf} = 2.83 \text{ Tn}$

aporte del concreto=  $V_c = 0.53bd\sqrt{f'c}$   
 $V_c = 14.36 \text{ tn}$   
 si el acero se traslapa la base  $V_{ce} = 2.83 V_c$   
 $V_{ce} = 9.57 \text{ Tn}$   
**conforme**

Cálculo del Acero

para  $a = 1.99 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$A_s = 9.28 \text{ cm}^2$        $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b}$        $a = 1.99$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$\Gamma = 0.004962567$   
 $\Gamma_{\min} = 0.0018$

$A_s = 9.28 \text{ cm}^2$

Barra N°	Diametro pulg	Area cm2
3	3/8	0.71
4	1/2	1.27
5	5/8	1.98
6	3/4	2.85
8	1	5.07

**utilizar acero 1/2" @ 0.15 m**

Diseño de la Losa Superior en el Apoyo

$$Mu = \phi b d^2 f'c \omega (1 - 0.59\omega) \rightarrow d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f'c \omega (1 - 0.59\omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f'c} \rightarrow W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma = 0.004$        $f = 0.9$   
 $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$        $b = 165 \text{ cm}$   
 $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$        $M_u = 8.256 \text{ Tn-m}$   
 $b = 0.85$   
 $d = 18.64 \text{ cm} \rightarrow h = 25 \text{ cm}$

Verificación por Corte

$V_u = 8.7755 \text{ Tn}$   
 $V_{uf} = 10.32 \text{ Tn}$

aporte del concreto=  $V_c = 0.53bd\sqrt{f'c}$   
 $V_c = 27.88 \text{ tn}$   
**conforme**

Cálculo del Acero

para  $a = 1.46 \text{ cm}$

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)}$$

$A_s = 10.27 \text{ cm}^2$        $a = \frac{A_s f_y}{0.85 f'c b}$        $a = 1.46$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{bd}$$

$\Gamma = 0.0028$   
 $\Gamma_{\min} = 0.0018$

$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b$        $\rho = \beta \frac{0.85 f'c \left( \frac{6000}{f_y} \right)}{6000 + f_y}$        $\Gamma_{\max} = 0.0159$

$A_s = 10.27 \text{ cm}^2$       **conforme**

**utilizar acero 1/2" @ 0.20 m**

Figura 156



en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega) \quad \rightarrow \quad d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \quad \rightarrow \quad W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	110 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	8.256 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	22.82 cm	$\rightarrow$	$h = 25$ cm

Verificación por Corte

$V_u =$	8.7755 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$
$V_{ufl} =$	10.32 Tn	$V_c =$	18.59 tn

**conforme**

Cálculo del Acero

para  $a = 2.24$  cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad A_s = 10.46 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b} \quad a = 2.24$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad \Gamma = 0.0043 \quad \Gamma_{\min} = 0.0018 \quad \Gamma_{\max} = 0.0159$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta \cdot 0.85 \frac{f' c \left( \frac{6000}{f_y} \right)}{6000 + f_y}$$

$A_s = 10.46 \text{ cm}^2$  conforme

**utilizar acero 1/2" @ 0.20 m**

Diseño de la Losa Inferior

en el centro

$$Mu = \phi b d^2 f' c \omega (1 - 0.59 \omega) \quad \rightarrow \quad d = \sqrt{\frac{Mu}{\phi b f' c \omega (1 - 0.59 \omega)}}$$

$$\omega = \rho \frac{f_y}{f' c} \quad \rightarrow \quad W = 0.08$$

Considerando:

$\Gamma =$	0.004	$f =$	0.9
$f_y =$	4200 kg/cm <sup>2</sup>	$b =$	165.00 cm
$f_c =$	210 kg/cm <sup>2</sup>	$M_u =$	13.258575 Tn-m
$b_1 =$	0.85		
$d =$	23.62 cm	$\rightarrow$	$h = 30$ cm

Verificación por Corte

$V_u =$	8.7755 Tn	aporte del concreto =	$V_c = 0.53 b d \sqrt{f' c}$
$V_{ufl} =$	10.32 Tn	$V_c =$	34.22 tn

**conforme**

Cálculo del Acero

para  $a = 1.92$  cm

$$A_s = \frac{Mu}{\phi f_y (d - a/2)} \quad A_s = 13.47 \text{ cm}^2 \quad a = \frac{A_s f_y}{0.85 f' c b} \quad a = 1.92$$

verificamos la cuantía

$$\rho = \frac{A_s}{b d} \quad \Gamma = 0.0030 \quad \Gamma_{\min} = 0.0018 \quad \Gamma_{\max} = 0.0159$$

$$\rho_{\max} = 0.75 \rho_b \quad \rho_b = \beta \cdot 0.85 \frac{f' c \left( \frac{6000}{f_y} \right)}{6000 + f_y}$$

$A_s = 13.47 \text{ cm}^2$  conforme

**utilizar acero 1/2" @ 0.15 m**

**Figura 157**

## 3.2. Discusión de los resultados

### 3.2.1. Estudio Topográfico

El Proyecto consistió en la ejecución del levantamiento topográfico en planimetría y altimetría, georreferenciado en coordenadas UTM.

El trabajo consistió en la inspección visual de la zona a medir, apreciando los aspectos más importantes. Seguidamente se usó una Estación Total para obtener los puntos definitorios del terreno, deteniéndose la brigada en los puntos importantes para que estos figuren en los respectivos planos.

El dibujo de los planos topográficos se realizó mediante <sup>2</sup> programas especializados de CAD e Ingeniería, que nos permitió utilizar las diferentes herramientas para la realización de los diferentes planos topográficos.

Los trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos vectorizados en los programas de Autodesk Civil 3D, cuyos archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación).

### 3.2.2 Estudio de Suelos

<sup>3</sup> Para elaborar el perfil estratigráfico del suelo se realizaron trece (13) calicatas hasta 1.50 m. de profundidad.

No se encontró índices de filtraciones (nivel freático) en las calicatas excavadas

Del estudio de suelos realizado, se puede concluir que la sub-rasante en la zona de estudio, está conformado mayormente por suelos granulares de grava o arena con granulometría gruesa, con un cierto porcentaje de finos (limos).

De acuerdo al IP podemos mencionar que en las calicatas N° 01, 02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11 y 12 presenta suelos no plásticos, asimismo en las calicatas N° 04, 13, presenta suelo poco arcilloso.

Los diseños de concreto realizados han sido elaborado siguiendo las recomendaciones y lineamientos de la NORMA TECNICA DE EDIFICACIÓN **E.060 CONCRETO ARMADO**, las tomas de muestras se hicieron según procedimientos normalizados y los ensayos y las pruebas se realizaron en el laboratorio de suelos de la FICA, de acuerdo a los procedimientos establecidos de ensayo

El agua que será empleada será procedente de las instalaciones de la red pública y también procedente del rio Cumbaza, el cual pasa por el sector en estudio.

### 3.2.4 Diseño Hidráulico

Para el Diseño Hidráulico se ha tomado en cuenta el análisis estadístico <sup>1</sup> de precipitaciones máximas en 24 horas en la localidad de Tarapoto, por encontrarse en ese lugar la estación Tarapoto que es la más cercana al sector en estudio.

Se ha considerado según el método racional un <sup>10</sup> Periodo de Retorno a utilizar en el proyecto de 25 años

Por ser un canal revestido la sección se diseñó las cunetas y alcantarillas <sup>3</sup> para la condición de máxima eficiencia hidráulica, y por el método de Gumbel, utilizando el programa H canales para diseño de estructuras hidráulicas

Este sistema de eliminación de las aguas pluviales considera le construcción de cunetas y alcantarillas en los jirones en estudio, las mismas que tienen como puntos de desembocadura la quebrada Amorarca.

### 3.3.5 Diseño Estructural

El proyecto, se desarrollará en toda la extensión de las siguientes Jirones:

- Avda. Circunvalación Cumbaza.
- Jr. Jorge Chávez,
- Psje. Leoncio Prado.

Se ha realizado los diseños estructurales de cunetas abiertas y alcantarillas tipo marco utilizando programación en hoja Excel, habiéndose determinado la ejecución de lo siguiente:

- Construcción de cunetas de concreto armado de diferentes secciones, en un total de 2,354.86 metros lineales, de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, y acero  $Fy= 4,200$  Kg/Cm<sup>2</sup>, con espesor de paredes y losa de 0.15 m.
- Construcción de alcantarillas de concreto armado de diferentes secciones, en un total de 263.50 metros lineales, de concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>, y acero  $Fy= 4,200$  Kg/Cm<sup>2</sup>, con espesor de 0.20 m.

## CONCLUSIONES

Para la formulación del estudio hidrológico del presente proyecto, se utilizaron registros históricos referentes a precipitación <sup>1</sup> máximas en 24 horas, de la estación CO. Tarapoto.

Para determinar el modelo probabilístico <sup>12</sup> que mejor se ajusta a las muestras, se aplicó la prueba de bondad Kolmogorov – Smirnov.

Las distribuciones que mejor se ajusta, para la estación CO. Tarapoto.es: **Gumbel**.

Acogiendo la recomendación dada por <sup>1</sup> la Organización Meteorológica Mundial, la zona se clasifica respecto a la intensidad (mm/hr) como una zona de fuertes lluvias

<sup>6</sup> Los Trabajos de campo han consistido en la excavación de trece calicatas con profundidad máxima de **1.50 m**.

Casi el mayor porcentaje del área en estudio está constituido por suelos no plásticos.

Las calicatas se han <sup>6</sup> ubicado convenientemente en el área del terreno y así poder contar con la información y resultados correctos. De las calicatas se extrajeron muestras alteradas para realizar ensayos Análisis Granulométrico por tamizado, Límites de Consistencia, Humedad natural, Clasificación de Suelos SUCS, y Ensayos de Corte Directo.

Se evitará <sup>6</sup> el fenómeno de erosión, evitando el arrastre de partículas en suspensión, así mismo se dispondrá de un espacio adecuado para el acopio de los insumos sin obstaculizar ningún acceso al predio, además se tendrá en cuenta de no contaminar el río, y las zonas de vegetación aledaña.

El agua pluvial y su mala evacuación es un problema que en los últimos años se ha generalizado en diversas localidades del país, y para ésto la Municipalidad Provincial de San Martín implementará el presente proyecto que puedan satisfacer esta necesidad.

Las secciones de la cunetas, alcantarillas y colectores se diseñaron hidráulicamente de acuerdo al método de Gumbel y empleando el programa Hcanales v3.00

El diseño estructural se diseñó tomando en cuenta las secciones del diseño hidráulico, mediante un programa desarrollado en Excel, utilizando <sup>1</sup>  $f_c = 210 \text{ Kg/Cm}^2$  y acero  $F_y = 4,200 \text{ Kg/Cm}^2$

## RECOMENDACIONES

Todo sistema de drenaje pluvial debe contar con un mantenimiento en menor o mayor grado, esto con el propósito de que el sistema funcione adecuadamente y se eviten anomalías en la época de lluvias. Además, ello ayuda a prolongar la vida útil del sistema.

Después que se ejecute el proyecto se recomienda la continua limpieza de las cunetas, para evitar que se llene de barro

Se recomienda la pavimentación de la vía evitando que el afirmado de esta entra a las cunetas y se saturen, produciendo desbordes e inundaciones

Debe hacerse el mantenimiento periódico con el fin de preservar la sección hidráulica propuesta a través del tiempo.

Establecer una relación Obra - Ambiente, de acorde a las tendencias actuales de conservación, promoviendo una imagen de armonía, sobre la base de campañas de divulgación, que planteen una mejor calidad de vida para la población del sector.

## 2 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alva Hurtado, J. E.; "Cimentaciones Superficiales". Curso de actualización. Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ingeniería Civil. Tarapoto – Perú (2,004).

2 Berry – Reid; "Mecánica de Suelos". Mc Graw Hill International. México.

Bolinaga, Juan y Franceschi, Luis. Drenaje Urbano. Caracas: In os, 1977.

Compendio Estadístico Departamental San Martín. Lima. 250pp.

Crespo Villalaz, C.; "Mecánica de Suelos y Cimentaciones". Editorial Limusa, sexta reimpresión de la cuarta edición. México (1,998).

Das, B. M.; "Principios de Ingeniería de Cimentaciones". International Thomson Editores S. A., quinta edición. México (2,006).

Delgado Vargas, M.; "Ingeniería de Cimentaciones. Fundamento e Introducción al Análisis Geotécnico". Alfa Omega Grupo Editorial S. A.; segunda edición. Colombia (1,999).

Dolz, José. Problemática General del Drenaje de Aguas Pluviales en Zonas Urbanas. Barcelona: s.n., 2007.

Gómez, Manuel. Hidrología Urbana. Barcelona: s.n., 2007.

5 INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA. INEL 2006.

9 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. INRENA, 2000. Compendio Estadístico de la Actividad Forestal y Fauna 1980-1991. Uma, 120pp.

22 INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES. INRENA. 1996 Guía Explicativa del Mapa Forestal 1995. Lima.

2 Juárez – Rico; "Mecánica de Suelos. Tomo 2. Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos". Editorial Limusa, decimonovena reimpresión. México (2,000).

4 Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje. Lima: s.n., 2008.

Método Racional en una Zona Urbana. López, Raúl. Barcelona: s.n., 2007.

<sup>3</sup> Reglamento Nacional de Edificaciones; "NTE. E.030 – Diseño Sismorresistente". Norma legal. Lima – Perú (2,006).

<sup>3</sup> Reglamento Nacional de Edificaciones; "NTE. E.050 – Suelos y Cimentaciones". Norma legal. Lima – Perú (2,006).

Reglamento Nacional de Edificaciones; "NTE. E.060 – Concreto Armado". Norma legal. Lima – Perú (2,006).

<sup>19</sup> Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E.020

"Cargas". Lima,

Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica de Edificación E.030 "Diseño Sismo Resistente". Lima. Actualizada 24/01/16.

Tomlinson, M. J.; "Cimentaciones. Diseño y Construcción". Trillas. México (1,996).



**ANEXOS**

Anexo 1

Tabla 41

Matriz de Consistencia etodologica

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	FUNCIÓN TEORICO
<p>¿De qué manera el Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial influirá en el mejoramiento del Jirón Circunvalación Cumbaza, Psje Leoncio Prado y Jr. Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín?</p>	<p><b>Objetivo General</b>                      Realizar el diseño del Sistema de Drenaje Pluvial del Jirón Circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jr. Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b>                      Realizar el Estudio topográfico de la zona del proyecto.                      Realizar el estudio de suelo correspondiente.                      Desarrollar el estudio hidrológico e Hidráulico con proyección en 20 años.                      Calcular los caudales de diseño de las obras de drenaje pluvial.                      Diseño hidráulico de cunetas y alcantarillas.                      Diseño estructural del sistema de drenaje pluvial</p>	<p>Con el diseño del sistema de drenaje pluvial se influye en el mejoramiento del jirón Circunvalación Cumbaza, psje Leoncio Prado y Jr. Jorge Chávez del distrito de Morales, provincia y región San Martín.</p>	<p><b>Drenaje Pluvial:</b> Sistema de tuberías, sumideros e instalaciones complementarias que permite el rápido desalojo de las aguas de lluvia para evitar posibles molestias, e incluso daños materiales y humanos debido a su acumulación o escurrimiento superficial.</p> <p><b>Encauzamiento de aguas</b>                      Acción y efecto de dar a una corriente de agua una determinada dirección por medio de la realización de la correspondiente obra.</p>


2 DISEÑO DE INVESTIGACION	POBLACION Y MUESTRA	VARIABLES DE ESTUDIO	INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS									
<p><b>Diseño Experimental:</b> En este diseño se realizarán la manipulación de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos, es transaccional porque se recopilan datos.</p>	<p><b>Población:</b> De acuerdo a Hernández, (2014): La población objetivo de la investigación constituye el estudio de todas las unidades de análisis, para ello se debe tener determinadas las características de los elementos que posibiliten identificar la pertenencia o no a la población objetivo (p. 267). Tomaremos la población del distrito de Morales, que es 23,561 (censo 2007)</p> <p><b>Muestra:</b> De acuerdo a Hernández, (2014) cuando la población es delimitada posibilitará entonces contar con un listado que incluya todos los elementos que la integren. Ese listado recibe el nombre de marco de muestreo. Calcularemos utilizando la fórmula:</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%; margin: 10px 0;"></div> <p><b>Dónde:</b>  <b>Z</b> es el nivel de confianza 90% = 1.64  <b>p</b> es la probabilidad de éxito 50%/100 = 0.5  <b>q</b> es la probabilidad de fracaso 50%/100 = 0.5  <b>E</b> es el nivel de error 10%/100 = 0.1  <b>N</b> es el tamaño de la población = 23,561</p> $n = \frac{Z^2 pqN}{E^2(N-1) + Z^2 pq} = \frac{1.64^2 (0.5)(0.5)(23,561)}{0.1^2(23,561-1) + 1.64^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5} = \frac{15,842.42}{235.60 + 0.6724} = \frac{15,842.42}{236.27} = 67$ <p>n = 67</p>	<p><b>Variable Independiente</b> Inundaciones</p> <p><b>Variable Dependiente</b> Drenaje Pluvial</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TÉCNICA</th> <th>INSTRUMENTO</th> <th>APLICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Observación directa</td> <td>- Fichas de Observación - Libreta de campo</td> <td>A los pobladores y personas que habitan en Morales</td> </tr> <tr> <td>Encuestas de tipo cerrado y/o abierto según sea necesario.</td> <td>1 Cuestionario</td> <td>A los pobladores y personas que habitan en Morales</td> </tr> </tbody> </table>	TÉCNICA	INSTRUMENTO	APLICACIÓN	Observación directa	- Fichas de Observación - Libreta de campo	A los pobladores y personas que habitan en Morales	Encuestas de tipo cerrado y/o abierto según sea necesario.	1 Cuestionario	A los pobladores y personas que habitan en Morales
TÉCNICA	INSTRUMENTO	APLICACIÓN										
Observación directa	- Fichas de Observación - Libreta de campo	A los pobladores y personas que habitan en Morales										
Encuestas de tipo cerrado y/o abierto según sea necesario.	1 Cuestionario	A los pobladores y personas que habitan en Morales										

## Anexo 2


### Estudio de suelos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-621402 - ANEXO FIC N° 119				
MORALES - PERU				
<b>Proyecto:</b>	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Caza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín			
<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín			
<b>Ubicación:</b>				
<b>Descripción del Suelo:</b>	SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO			
<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.20 - 1.50 m			
<b>Hecho Por:</b>	DHENY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO			
<b>Calicata:</b>	C-01			
<b>Fecha:</b>	20/11/2020			
<b>Material:</b>				
<b>Referencia:</b>	TESIS			
<b>Procedencia:</b>	C-01			
<b>Coordenadas:</b>	N 9282527 E 347506			
<b>Tipo de Muestra:</b>	Añorada: <input checked="" type="checkbox"/> Noañorada: <input checked="" type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Largo Paralelo: <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra:</b>	Tostadas: <input checked="" type="checkbox"/> Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha de Empezar Ensayo: 11/11/2020 Fecha de Solitud de ensayo: 08/11/2020 Fecha Terminó Ensayo: 20/11/2020			
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>				
LATA	1	2	3	4
DE LATA grs	105.34	103.78	104.38	104.55
DE SUELO HUMEDO + LATA grs	207.89	206.33	204.50	204.60
DE SUELO SECO + LATA grs	204.34	202.85	200.98	201.10
DE AGUA grs	3.55	3.48	3.52	3.50
DE SUELO SECO grs	99.00	99.07	96.60	96.55
HUMEDAD	3.59	3.51	3.64	3.63
PROMEDIO % DE HUMEDAD	3.56			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20°C	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE	Vacio	Vacio		
DEL FRASCO + AGUA + SUELO	733.00	732.67		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
DEL FRASCO + AGUA grs	659.08	659.00		
PLATO EVAPORADO N°	5	6		
PERO DEL PLATO EVAP + SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PERO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
MINERALE SOLIDOS cm <sup>3</sup>	46.08	46.33		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.59		
PROMEDIO G <sub>s</sub>	2.60			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>				
ENSAYO	1	2	3	4
PERO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PERO DEL SUELO + MOLDE Grs	292.00	292.00	292.00	292.00
PERO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	146.00	146.00	146.00	146.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>	72.000	72.0000	72.0000	72.0000
PERO UNITARIO Gr/cm <sup>3</sup>	2.03	2.03	2.03	2.03
PROMEDIO Gr/cm <sup>3</sup>	2.03			
OBSERVACIONES:				

**Figura 158**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-821402 - ANEXO FIC N° 119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín

**Descripción del Suelo:** SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO

**Hecho Por:** D. HEINY ANTONIS, GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO

**Calicata:** C-01 **Profundidad de la Muestra:** 0.20-1.50 m **Fecha:** 20/11/2020

**Material:** Referencia: TESIS Procedencia: C-01 Coordenadas: N: 3282527 E: 347506

**Tipo de Muestra:** Alterada: X No alterada: X Remoldeada: - Testigo Parafinado: -

**Extracción de la Muestra:** Cliente: SI Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha De empleo Ensayo: 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 08/11/2020 Fecha Termino Ensayo: 20/11/2020

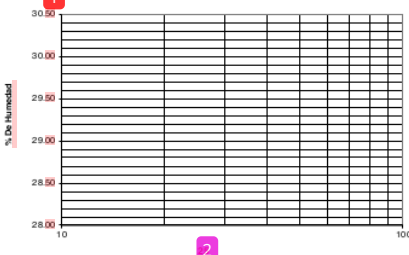
**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA g/s			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA g/s			
PESO DEL SUELO SECO + LATA g/s			
PESO DEL AGUA g/s			
PESO DEL SUELO SECO g/s			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

**N.P.**

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A1-a(1)
Indice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

A			
PESO DE LATA g/s			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA g/s			
PESO DEL SUELO SECO + LATA g/s			
PESO DEL AGUA g/s			
PESO DEL SUELO SECO g/s			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**N.P.**

LÍMITE DE CONTRACCION - ASTM D-4327	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo cm³)	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

**N.D.**

OBSERVACIONES:

---

Figura 207

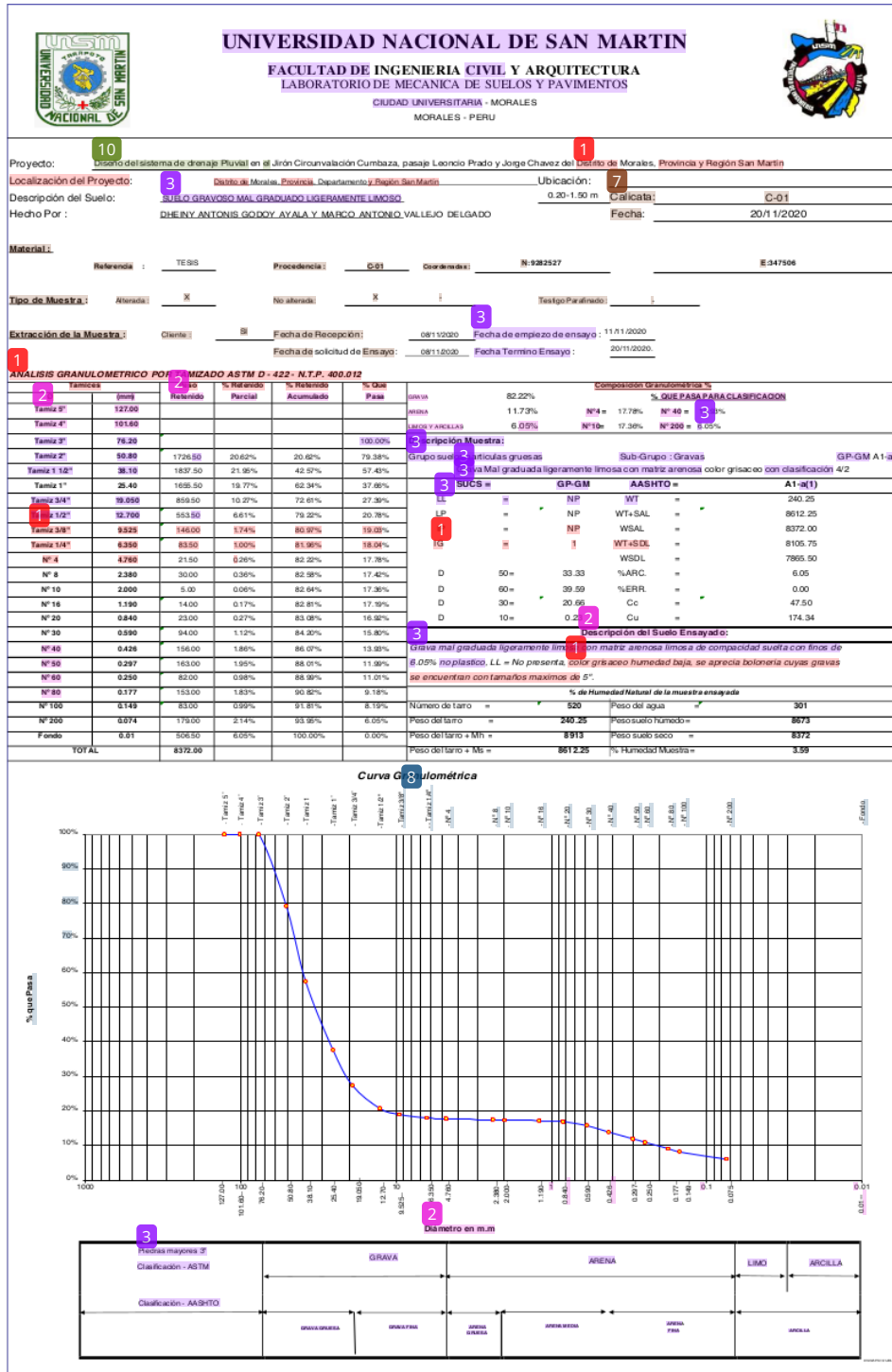






Figura 208

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
Realizado :		DHEINY ALOUIS GODDOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO					Elaboro :		tesistas		
Proyecto :		Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín					Coord :		N:9262527 E:347506		
Ubicación :		Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín					Fecha :		20/11/2020		
Calicata N°	C-01	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	429.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As.	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)	
(m)						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
429.00	I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado				A-8	SM-PI		0.20	6.55	
428.80											
		Grava mal graduada, mezcla de grava y limo matriz limosa de compactación media con finos de 6.05% no plasticos, matriz limosa color grisáceo presenta humedad baja, se aprecia bolonería cuyas gravas se encuentran con tamaños máximos de 12".				A1-a(1)	GP-GM		1.30	3.59	
427.50											

**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)

**Figura 161**




UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042 921402 - ANEXO FIC N° 119				
MORALES - PERU				
				
<b>Proyecto:</b>	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jilón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín			
<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín			
<b>Ubicación:</b>				
<b>Descripción del Suelo:</b>	SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO			
<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.40-1.50 m.			
<b>Hecho Por :</b>	DHENY ANTONIS GODDY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO			
<b>Calicata:</b>	C-02			
<b>Fecha:</b>	20/11/2020			
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b>	TESIS			
<b>Procedencia :</b>	C-02			
<b>Coordenadas</b>	N:9282931 E:347810			
<b>Tipo de Muestra :</b>	Aterrada: <input checked="" type="checkbox"/> No aterrada: <input type="checkbox"/> Remediada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b>	Testistas: S1			
<b>Fecha de Recepción:</b>	08/11/2020			
<b>Fecha De Empezo Ensayo :</b>	11/11/2020			
<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b>	08/11/2020			
<b>Fecha Terminó Ensayo :</b>	20/11/2020			
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b>				
ASTM 2216 - N.T.P. 399.127				
LATA	5	6	7	8
PESO DE LATA grs	56.65	56.82	56.81	56.95
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	157.52	157.65	157.68	157.61
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	151.17	151.27	151.33	151.25
PESO DEL AGUA grs	6.35	6.38	6.35	6.36
PESO DEL SUELO SECO grs	94.52	94.45	94.52	94.30
% DE HUMEDAD	6.72	6.75	6.72	6.74
PROMEDIO % DE HUMEDAD	6.73			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b>				
ASTM D-854				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20°C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE <sup>a</sup>	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO + AGUA + SUELO	733.56	733.65		
TEMPERATURA °C	23.00	23.00		
PESO DEL FRASCO + AGUA grs	659.85	659.95		
PLATO EVAPORADO N°	5	6		
PESO DEL PLATO EVAP + SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>	46.29	46.30		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.59	2.59		
PROMEDIO G <sub>s</sub>	2.59			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b>				
ASTM D-2937				
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	285.00	285.00	285.00	285.00
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	139.00	139.00	139.00	139.00
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>	72	72	72	72
PESO UNITARIO Grs/cm <sup>3</sup>	1.93	1.93	1.93	1.93
PROMEDIO Grs/cm <sup>3</sup>	1.93			
<b>OBSERVACIONES:</b>				


Figura 210





### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón C/normalización Cumbaza, pasaje Leonido Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:** \_\_\_\_\_

**Descripción del Suelo:** SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO **Profundidad de la Muestra:** 0.40-1.50 m

**Hecho Por :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA, Calcula: C-02 **Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

Referencia : TESIS Procedencia : C-02 Coordenadas N:9282931 E:347810

**Tipo de Muestra :** Alterada: X No alterada: X Remoldeada: - Testigo Paralelado: -

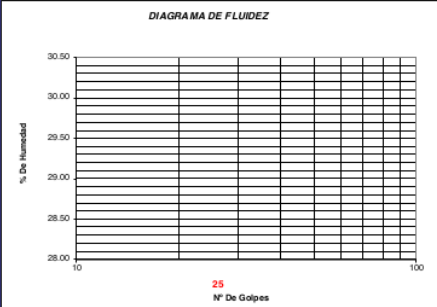
**Extracción de la Muestra :** Cliente: SI Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 08/11/2020 Fecha Terminó Ensayo : 20/11/2020.

#### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

N.P.



25  
Nº De Golpes

Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A1-b(0)
Índice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

N.P.

LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

N.D.

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Figura 211

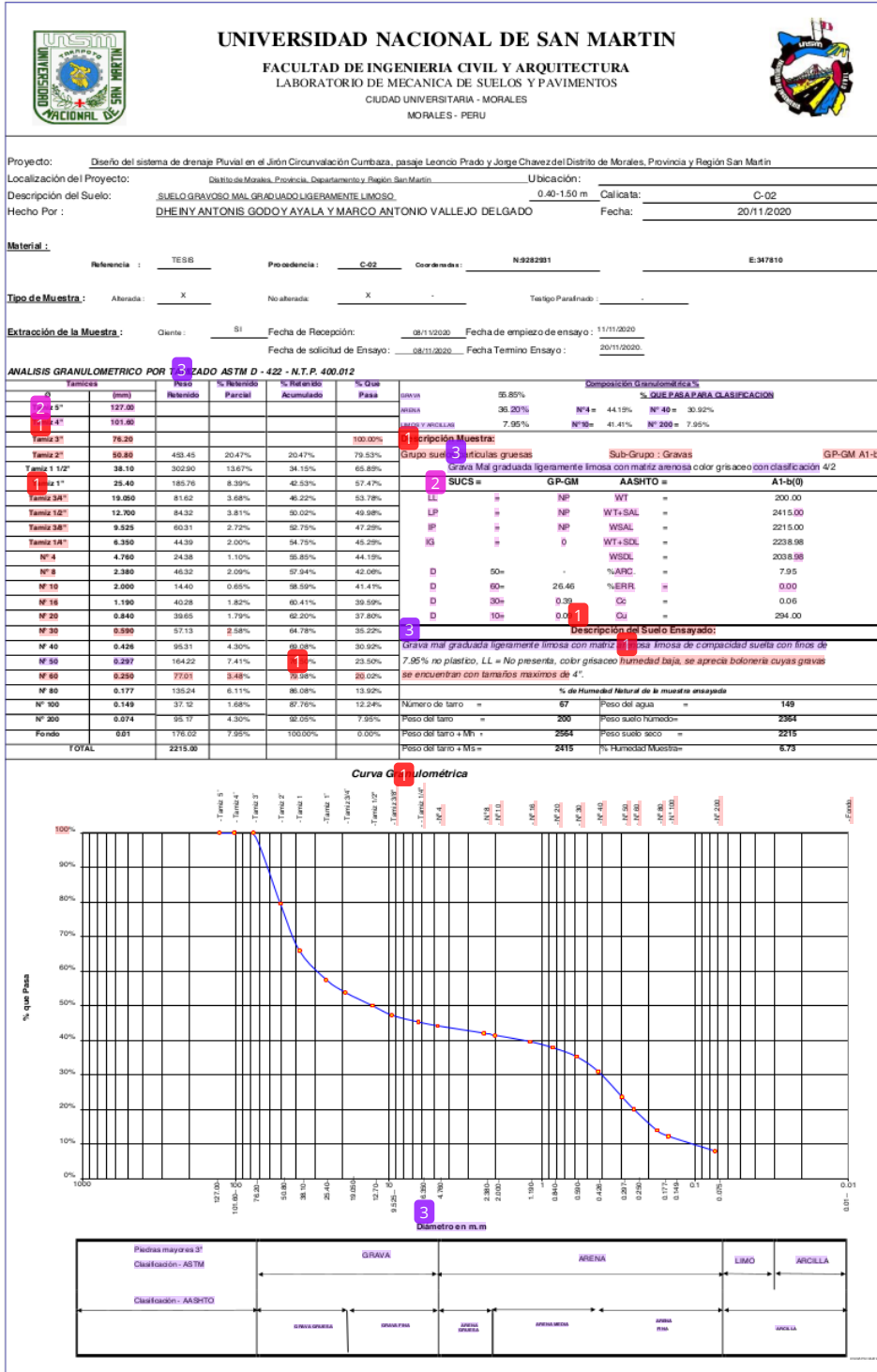


Figura 164



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN											
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA											
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS											
Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119											
Tarapoto - Perú											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Realizado :	DHENY ALOUIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO						Elaboro :	Tec. Facultad			
Proyecto :	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín						Coord :	N:9282931 E:347810			
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín						Fecha :	20/11/2020			
Calicata N°	C-02	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	426.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
426.00	I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado				A-8	SM-Pt		0.20	6.28	
425.80											
	II	Grava mal graduada ligeramente limosa con matriz arenosa limosa de compacidad suelta finos de 7.95% no plastico, LL = No presenta, color grisaceo humedad baja, se aprecia bolonería cuyas gravas se encuentran con tamaños máximos de 10".				A1-b(0)	GP-GM		1.30	6.73	
424.50											
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											

Figura 165





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
				CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 021 402 - ANEXO FC N° 119 MORALES - PERU	
<b>Proyecto:</b>	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín				
<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Ubicación:</b>		
<b>Descripción del Suelo:</b>	Suelo Arenoso Limoso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.50-1.50 m		
<b>Hecho Por:</b>	DHEINY ANTONIS GODDY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO		<b>Calicata:</b> C-03 Mil	<b>Fecha:</b> 20/11/2020	
<b>Material:</b>					
<b>Referencia:</b>	TESIS		<b>Procedencia:</b> C-03 Mil	<b>Coordenadas</b> N:9283321 E:347522	
<b>Tipo de Muestra:</b>					
<b>Alterada:</b>	X No alterada:		X Remediada:		- Testigo Parafinado: -
<b>Extracción de la Muestra:</b>					
<b>Testistas:</b>	SI		<b>Fecha de Recepción:</b> 08/11/2020	<b>Fecha De empleo Ensayo:</b> 11/11/2020	
			<b>Fecha de Solitud de ensayo:</b> 08/11/2020	<b>Fecha Terminó Ensayo:</b> 20/11/2020	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>					
LATA	1	2	3	4	
PESO DE LATA grs	115.80	112.80	111.60	115.20	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	266.00	263.80	250.70	251.25	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	252.56	250.25	238.25	239.00	
PESO DEL AGUA grs	13.44	13.55	12.45	12.25	
PESO DEL SUELO SECO grs	136.76	137.45	126.65	123.80	
% DE HUMEDAD	9.83	9.86	9.83	9.89	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.85				
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AREA	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO + AGUA + SUELO	755.62	754.89			
TEMPERATURA °C	23.00	23.00			
PESO DEL FRASCO + AGUA grs	681.78	681.70			
PLATO EVAPORADO N°	9	10			
PESO DEL PLATO EVAP. SUELO SECO grs	320.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>	46.16	46.81			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.56			
PROMEDIO Gs	2.58				
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE gr	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE gr	285.00	285.00	285.10	285.12	
PESO DEL SUELO SECO gr	139.00	139.00	139.10	139.12	
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	72	72	72	72	
PESO UNITARIO gr/cm <sup>3</sup>	1.93	1.93	1.93	1.93	
PROMEDIO gr/cm <sup>3</sup>	1.93				
<b>OBSERVACIONES:</b>					

Figura 214



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leonido Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín      **Ubicación:**

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso      **Profundidad de la Muestra:** 0.50-1.50 m

**Hecho Por :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA      **Calkota:** C-03 MII      **Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

**Referencia :** TESIS      **Procedencia :** C-03 MII      **Coordenadas :** N:9283321      E:347522

**Tipo de Muestra :** Alterada: X      No alterada:      X      Remoldeada:      -      Testigo Paralelo:      -

**Extracción de la Muestra :** Cliente: SI      Fecha de Recepción: 08/11/2020      Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 08/11/2020      Fecha Termino Ensayo : 20/11/2020

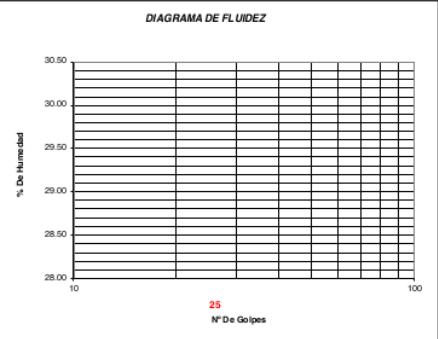
**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

**Determinación del Límite Líquido      ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129**

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

N.P.

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-4(2)
Índice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico      ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129**

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

N.P.

<b>LIMITE DE CONTRACCION    ASTM D-427</b>	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm <sup>3</sup>	
Volumen Final (Suelo Seco) cm <sup>3</sup>	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

N.D.

OBSERVACIONES: 0

**Figura 215**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN											
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA											
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS											
Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119											
Tarapoto - Perú											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Realizado :		DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO					Elaboro :		Tec. Facultad		
Proyecto :		Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín					Coord :		N:9291382 E:344047		
Ubicación:		Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín					Fecha :		20/11/2020		
Calicata N°	C-03	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	419.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
419.00	I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado	A-8	SM-Pt		0.50	6.01				
418.50	II	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo de grano medio a fino, no plástico, con 48.50% de finos de color beige, con una resistencia al corte de regular a buena de compacidad media a suelta con humedad media a baja con % de arena de 51.39%	A-4(2)	SM		1.00	9.85				
417.50											
OBSERVACIONES: Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M., (registro sin escala)											

Figura 168





		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <small>CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 821432 - ANEXO FIC N° 119</small> <small>MORALES - PERU</small>			
<b>Proyecto:</b>	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín				
<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín			<b>Ubicación:</b>	
<b>Descripción del Suelo:</b>	Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad			<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.20-1.00 m.
<b>Hecho Por :</b>	DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO		<b>Calicata:</b>	C-04 MIL	<b>Fecha:</b> 20/11/2020
<b>Material :</b>	<b>Referencia :</b> TESIS	<b>Procedencia :</b> C-04 MIL	<b>Coordenadas</b>	N:9283628	E:348126
<b>Tipo de Muestra :</b>	Aterrada: <input type="checkbox"/>	No aterrada: <input checked="" type="checkbox"/>	Remocheada: <input type="checkbox"/>	Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>	
<b>Extracción de la Muestra :</b>	Testistas : SI	<b>Fecha de Recepción:</b> 08/11/2020	<b>Fecha De empleo Ensayo:</b> 11/11/2020	<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 08/11/2020	<b>Fecha Terminó Ensayo:</b> 20/11/2020.
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 338.127</span>					
LATA	1	2	3	4	
PESO DE LATA grs	58.10	55.30	54.80	55.65	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	204.10	215.80	219.80	220.20	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	182.30	192.90	195.30	196.05	
PESO DEL AGUA grs	21.80	22.90	24.50	24.15	
PESO DEL SUELO SECO grs	124.20	137.60	140.50	140.40	
% DE HUMEDAD	17.55	16.64	17.44	17.20	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	17.21				
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIPE a	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	777.62	777.80			
TEMPERATURA °C	23.00	23.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	715.68	715.72			
PLATO EVAPORADO N°	1	2			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs	300.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	100.00	100.00			
VOLUMEN DE SOLIDOS cm3	38.06	37.92			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.63	2.64			
PROMEDIO Gs	2.63				
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>					
LATA	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE grs	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE grs	281.20	281.25	281.22	281.24	
PESO DEL SUELO SECO grs	135.20	135.25	135.22	135.24	
VOLUMEN DEL MOLDE cm3	72.00	72.00	72.00	72.00	
PESO UNITARIO grs/cm3	1.88	1.88	1.88	1.88	
PROMEDIO g rs/cm3	1.88				
<b>OBSERVACIONES:</b>					

Figura 169



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FC N° 119  
MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje fluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaa, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:** \_\_\_\_\_

**Descripción del Suelo:** Suelo Arcilloso Inorgánico de Mediana Plasticidad **Profundidad de la Muestra:** 0.20-1.00 m

**Hecho Por :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA **Calicata:** C-04 MII **Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

Referencia : TESIS Procedencia : C-04 MII Coordenadas N:9283628 E:348126

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

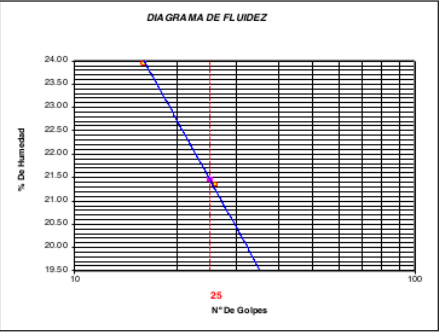
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha De Empezó Ensayo : 11/11/2020  
Fecha de Salida de ensayo: 08/11/2020 Fecha Terminó Ensayo : 20/11/2020

### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

**Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129**

LATA	17	14	13
PESO DE LATA grs	20.36	20.54	20.73
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	61.66	61.86	67.90
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	53.68	54.59	60.27
PESO DEL AGUA grs	7.98	7.27	7.63
PESO DEL SUELO SECO grs	33.32	34.05	39.54
% DE HUMEDAD	23.95	21.35	19.30
NUMERO DE GOLPES	16	26	36

**DIA GRAMA DE FLUIDEZ**



Indice de Flujo FI	<b>0.48</b>
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	21.45
Límite Plástico (%)	13.32
Indice de Plasticidad Ip (%)	8.13
Clasificación SUCS	<b>CL</b>
Clasificación AASHTO	<b>A-4(4)</b>
Indice de consistencia Ic	<b>0.52</b>

**Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129**

LATA	4	30	51
PESO DE LATA grs	20.40	20.68	20.32
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	47.10	44.01	52.48
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	43.96	41.27	48.70
PESO DEL AGUA grs	3.14	2.74	3.78
PESO DEL SUELO SECO grs	23.56	20.59	28.38
% DE HUMEDAD	13.33	13.31	13.32
% PROMEDIO		13.32	

LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: 0

**Figura 170**



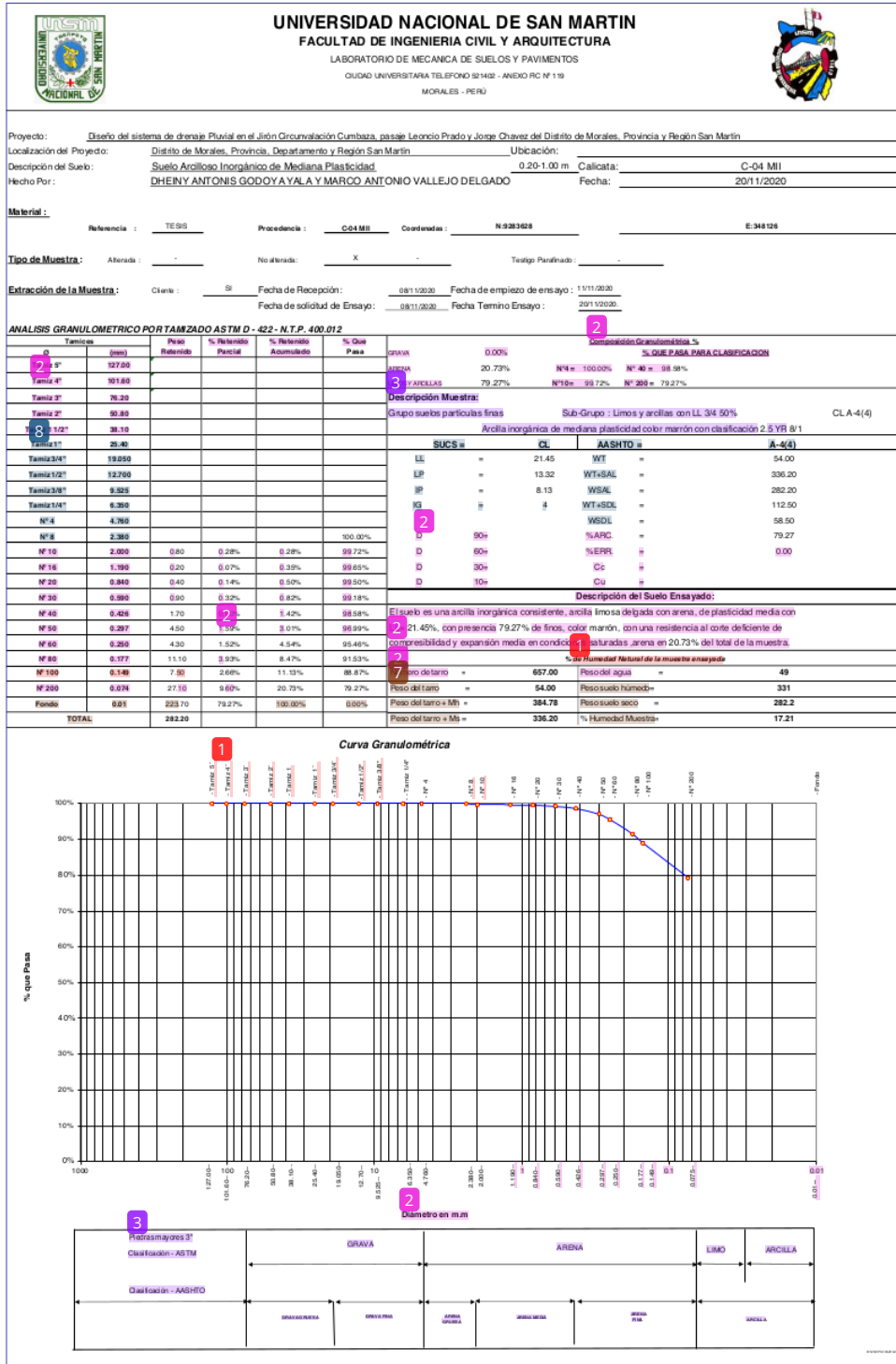







Figura 171

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
Realizado :		DHEINY ALOUIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO					Elaboro :		Tec. Facultad		
Proyecto :		Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín					Coord :		N:9291494 E:344034		
Ubicación:		Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín					Fecha :		20/1/2020		
Calicata N°	C-04	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	426.00	(msnm)			
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
426.00	I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado	A-8	SM-Pt		0.20	6.11				
425.80											
	II	El suelo es una arcilla inorgánica consistente, arcilla limosa delgada con arena, de plasticidad media con LL= 21.45%, con presencia 79.27% de finos color marrón, con una resistencia al corte deficiente de compresibilidad y expansión media en condiciones saturadas ,arena en 20.73% del total de la muestra.	A-4(4)	CL		1.30	17.21				
24.50											

**OBSERVACIONES:** Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)

Figura 172




## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

#### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119  
MORALES - PERU



---

**Proyecto:** 10 Diseno del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín 3

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:** \_\_\_\_\_

**Descripción del Suelo:** SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO **Profundidad de la Muestra:** 0.20-1.50 m.

**Hecho Por :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO **Calicata:** C-05 **Fecha:** 20/11/2020

**Material:** 3

**Referencia :** TESIS **Procedencia:** C-05 **Coordenadas** N:9284237 E:348342

**Tipo de Muestra :** Alterada:  No alterada:  Remoldeada:  1 **Carga Paralela:**

**Extracción de la Muestra :** Testeas : SI **Fecha de Recopón:** 08/11/2020 **Fecha De empleo Ensayo:** 11/11/2020  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** 08/11/2020 **Fecha Termino Ensayo :** 20/11/2020.

**Determinación del % de Humedad Natural** 3 **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span> 18	19	20	
PESO DE LATA grs	58.69	58.67	58.55	58.59
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	259.86	259.65	259.75	259.88
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	241.50	241.35	241.35	241.52
PESO DEL AGUA grs	18.36	18.30	18.40	18.36
PESO DEL SUELO SECO grs	182.81	182.68	182.80	182.93
HUMEDAD	10.04	10.02	10.07	10.04
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.04			

**Determinación del Gravedad Especifico de Solidos** **ASTM D-854**

LATA	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIRE		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C	N.R	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO N°		
PESO DEL PLATO EVAP+HUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

**Determinación del Peso Volumetrico** **ASTM D-2937**

ENSAYO			
PESO DE MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs			
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>			
PESO UNITARIO Gr/cm <sup>3</sup>			
PROMEDIO Gs/cm <sup>3</sup>			

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 173**



### UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-621402 - ANEXO FIC N°119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín

**Descripción del Suelo:** SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO

**Hecho Por :** DHEIN Y ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA

**Profundidad de la Muestra:** 0.20-1.50 m

**Categoría:** C-05 **Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

Referencia : TESIS Procedencia : C-05 Coordenadas : N 9284237 E 348342

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Paralelo :

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción : 08/11/2020 Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020

Fecha de Solicitud de ensayo : 08/11/2020 Fecha Terminó Ensayo : 20/11/2020

#### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA g/s			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA g/s			
PESO DEL SUELO SECO + LATA g/s			
PESO DEL AGUA g/s			
PESO DEL SUELO SECO g/s			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

**N.P.**

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	GP-GM
Clasificación AASHTO	A1-b(1)
Indice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA g/s			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA g/s			
PESO DEL SUELO SECO + LATA g/s			
PESO DEL AGUA g/s			
PESO DEL SUELO SECO g/s			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**N.P.**

**LIMITE DE CONTRACCION - ASTM D-297**

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm³	
Volumen Final (Suelo Seco) cm³	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

**N.D.**

OBSERVACIONES:

Figura 174

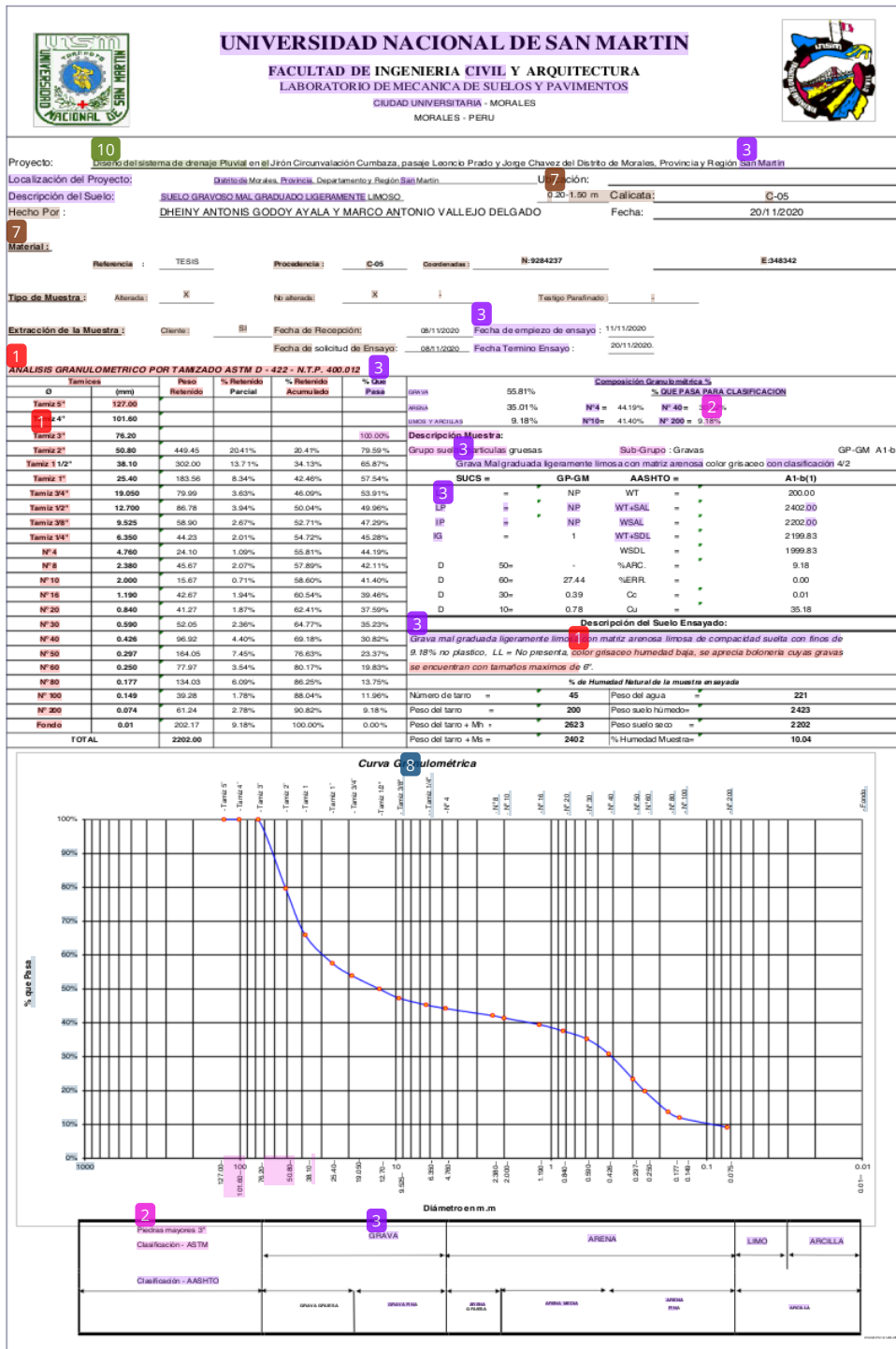


Figura 175





 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
Realizado :		DHEINY ALEJANDRO GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO					Elaboro :		Tec. Facultad		
Proyecto :		Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín					Coord :		N:9284237 E:348342		
Ubicación:		Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín					Fecha :		20/11/2020		
Calicata N°	C-05	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	421.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cola As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AASHTO	SUCS	SIMBOLO						
421.00	I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado	A-8	SM-Pt		0.20	5.65				
420.80											
	II	Grava mal graduada, mezcla de grava y limo matriz limosa de compacidad media con finos de 9.18% no plasticos, matriz limosa color grisáceo presenta humedad baja, se aprecia bolonena cuyas gravas se encuentran con tamaños maximos de 6".	A1-b(1)	GP-GM		1.30	10.04				
419.50											
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)											

Figura 176




UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119				
MORALES - PERU				
				
<b>Proyecto:</b>	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín			
<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín			
<b>Descripción del Suelo:</b>	SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO			
<b>Hecho Por:</b>	DHENY ANTONIS, GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO			
<b>Calicata:</b>	C-06			
<b>Fecha:</b>	20/11/2020			
<b>Ubicación:</b>	Profundidad de la Muestra: 0.10-1.50 m			
<b>Material:</b>	Referencia : TESIS Procedencia : C-06 Coordenadas N:9283133 E:348122			
<b>Tipo de Muestra:</b>	Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra:</b>	Testeas: SI Fecha de Recopión: 08/11/2020 Fecha De Empezo Ensayo: 11/11/2020 Fecha de Solicitud de ensayo: 08/11/2020 Fecha Terminó Ensayo: 20/11/2020			
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> ASTM 2216 - N.T.P. 339.127				
LATA	21	22	23	24
PESO DE LATA grs	58.28	58.16	58.20	58.55
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	255.65	255.29	255.61	255.91
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	242.10	241.80	242.05	242.28
PESO DEL AGUA grs	13.55	13.49	13.56	13.63
PESO DEL SUELO SECO grs	183.82	183.64	183.85	183.73
% DE HUMEDAD	7.37	7.35	7.38	7.42
PROMEDIO % DE HUMEDAD	7.38			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> ASTM D-854				
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.				
METODO DE REMOCCION DEL AIRÉa				
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO				
TEMPERATURA °C	<b>N.R</b>			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs				
PLATO EVAPORADO N°				
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs				
PESO DEL SUELO SECO grs				
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm <sup>3</sup>				
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°				
PROMEDIO Gg				
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> ASTM D-2937				
ENSAYO				
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs				
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>				
PESO UNITARIO Gram <sup>3</sup>				
PROMEDIO Ggrs/cm <sup>3</sup>				
OBSERVACIONES:				


Figura 177



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - AVENIDA FC N° 119  
MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:** \_\_\_\_\_

**Descripción del Suelo:** SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO **Profundidad de la Muestra:** 0.10-1.50 m

**Hecho Por :** DHEINY ANTONIS GODÓY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA **Calicata:** C-06 **Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

Referencia : TESIS      Procedencia : C-06      Coordenadas : N:9283133 E:948122

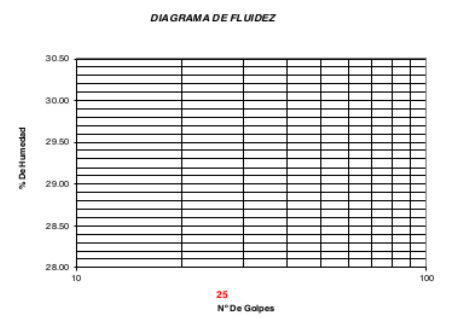
**Tipo de Muestra :**    Alterada : X    No alterada : X    Remoldeada : -    Testigo Paralelo : -

**Extracción de la Muestra :**    Cliente : SI      Fecha de Recepción : 08/11/2020    Fecha De Empezo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo : 08/11/2020    Fecha Termino Ensayo : 20/11/2020

### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

**Determinación del Límite Líquido**      ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			



**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**

25  
N° De Golpes

Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	<b>GP-GM</b>
Clasificación AASHTO	<b>A1-b(0)</b>
Índice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico**      ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

LÍMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	<b>N.D.</b>
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm <sup>3</sup>	
Volumen Final (Suelo Seco) cm <sup>3</sup>	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 178**



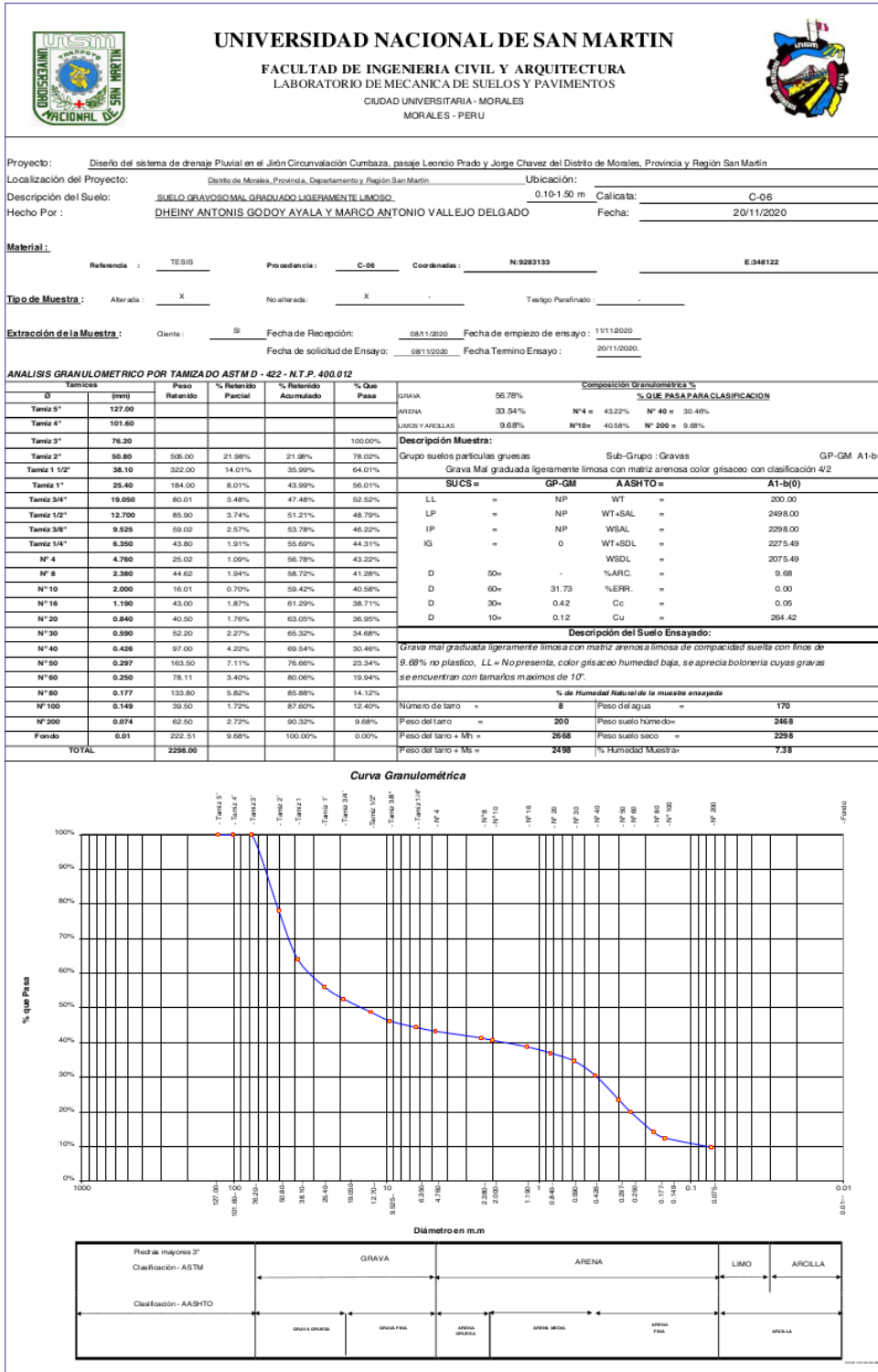



Figura 179






## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

### FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

#### LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521432 - ANEXO FIC Nº 119  
MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jardín Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:** \_\_\_\_\_

**Descripción del Suelo:** SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO **Profundidad de la Muestra:** 0.20-1.50 m.

**Hecho Por:** DHERY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO **Calicata:** C-07 **Fecha:** 20/11/2020

**Material:**

**Referencia:** YESIS **Procedencia:** C-07 **Coordenadas:** N:9282732 E:347217

**Tipo de Muestra:** Alterada:  No alterada:  Remoldeada:  Testigo Paralelo:

**Extracción de la Muestra:** Testistas: SI **Fecha de Recepción:** 08/11/2020 **Fecha De Empezo/Ensayo:** 11/11/2020  
**Fecha de Solicitud de ensayo:** 08/11/2020 **Fecha Terminó Ensayo:** 20/11/2020

**Determinación del % de Humedad Natural** ASTM 2216 - N.T.P. 339.127

LATA	25	26	27	28
PESO DE LATA grs	58.62	58.15	58.55	58.57
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	259.65	259.82	259.76	259.61
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	245.85	246.00	246.05	245.85
PESO DEL AGUA grs	13.80	13.82	13.71	13.76
PESO DEL SUELO SECO grs	187.23	187.85	187.50	187.28
% DE HUMEDAD	7.37	7.36	7.31	7.35
PROMEDIO % DE HUMEDAD	7.35			

**Determinación de la Gravedad Específica de Sólidos** ASTM D-854

LATA	1	2
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIREa		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C	N.R	
PESO DEL FRASCO+AGUA grs		
PLATO EVAPORADO Nº		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm <sup>3</sup>		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T <sup>3</sup>		
PROMEDIO G <sub>s</sub>		

**Determinación del Peso Volumétrico** ASTM D-2937

ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs				
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs				
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>				
PESO UNITARIO Gr/cm <sup>3</sup>				
PROMEDIO Gr/cm <sup>3</sup>				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 181**



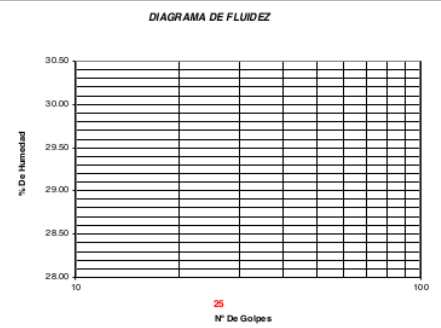
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA	
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS			
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119			
MORALES - PERU			
 			
Proyecto: Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Granvalcación Cumbaza, pasaje Leonido Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín			
Localización del Proyecto: Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		Ubicación:	
Descripción del Suelo: SUELO GRAVOSO MAL GRADUADO LIGERAMENTE LIMOSO		Profundidad de la Muestra: 0.20-1.50 m	
Hecho Por : DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA		Cálculo: C-07 Fecha: 20/11/2020	
<b>Material :</b>			
Referencia :	TESIS	Procedencia :	C-07
		Coordenadas	N:9282732 E:347217
<b>Tipo de Muestra :</b>			
Alterada :	X	No alterada :	X
		Remoldeada :	-
		Testigo Paralelo :	-
<b>Extracción de la Muestra :</b>			
Ciente :	SI	Fecha de Recepción:	08/11/2020
		Fecha De Empezo Ensayo :	11/11/2020
		Fecha de Solicitud de ensayo:	08/11/2020
		Fecha Termina Ensayo :	20/11/2020
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>			
Determinación del Límite Líquido		ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129	
LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			
<b>N.P.</b>			
			
Indice de Flujo FI			
Límite de contracción (%)			ND
Límite Líquido (%)			NP
Límite Plástico (%)			NP
Indice de Plasticidad Ip (%)			NP
Clasificación SUCS			GP-GM
Clasificación AASHTO			A1-b(0)
Indice de consistencia Ic			
<b>Determinación del Límite Plástico</b> ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129			
LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			
<b>N.P.</b>			
<b>LIMITE DE CONTRACCION</b> ASTM D-427			
Ensayo N°			
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.			
Peso Rec + Suelo seco Gr.			
Peso de rec. De contracción Gr.			
Peso del suelo seco Gr.			
Peso del agua Gr.			
Humedad %			
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3			
Volumen Final (Suelo Seco) cm3			
Límite de Contracción %			
Relación de Contracción			
<b>N.D.</b>			
OBSERVACIONES:			

Figura 182

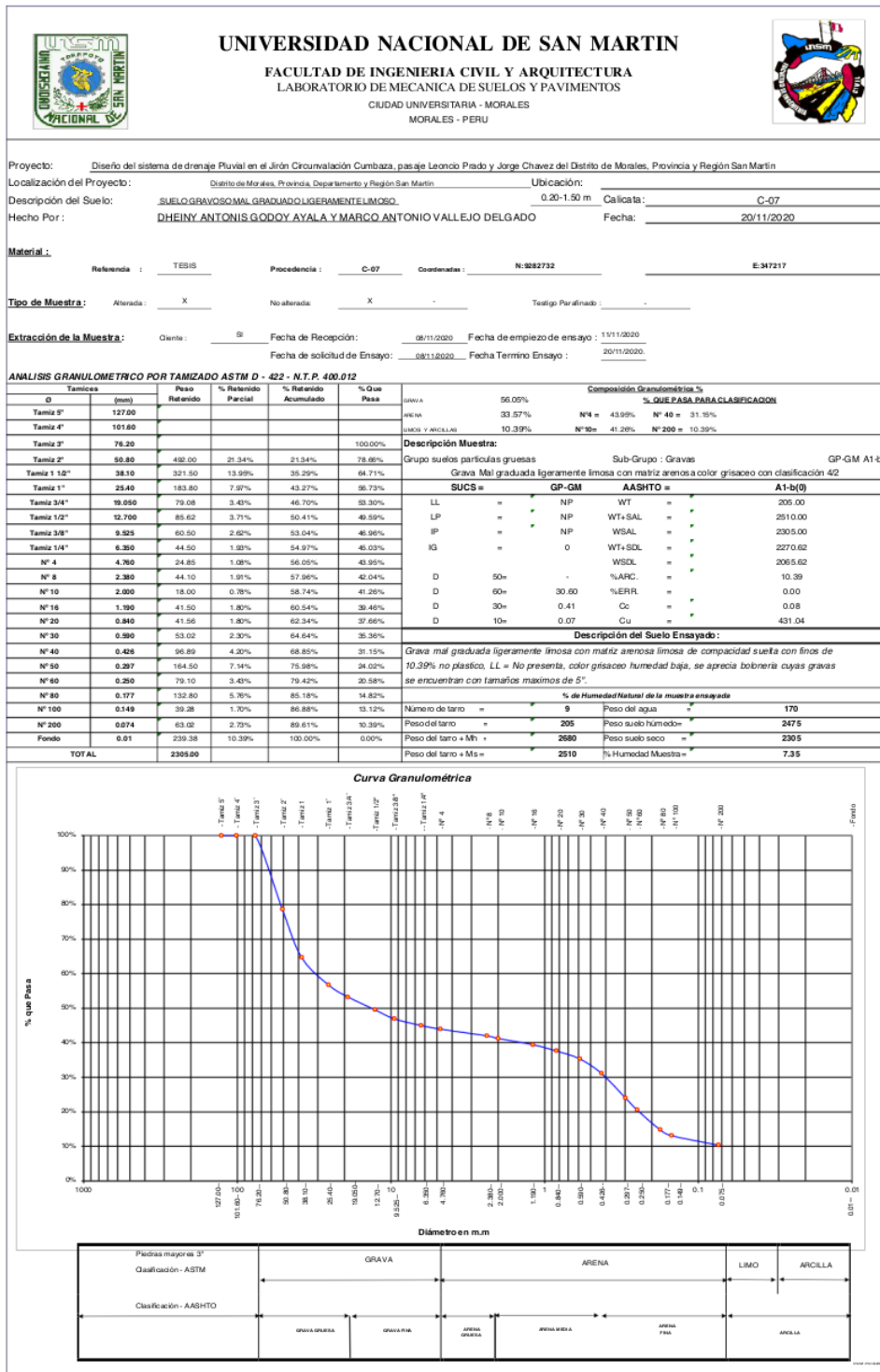


Figura 183







UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
				CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU	
<b>Proyecto:</b> Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín.					
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín				<b>Ubicación:</b>	
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso				<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.40-1.50 m	
<b>Hecho Por:</b> DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO		<b>Calicata:</b> C-08 MII		<b>Fecha:</b> 20/11/2020	
<b>Material:</b>					
<b>Referencia:</b> TESIS		<b>Procedencia:</b> C-08 MII		<b>Coordenadas:</b> N:9282125 E:347013	
<b>Tipo de Muestra:</b> Alterada: <input checked="" type="checkbox"/> No alterada: <input type="checkbox"/> Remoldeada: <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado: <input type="checkbox"/>					
<b>Extracción de la Muestra:</b> Testistas: <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/>					
		<b>Fecha de Recepción:</b> 08/11/2020		<b>Fecha De empleo Ensayo:</b> 11/11/2020	
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 08/11/2020		<b>Fecha Terminó Ensayo:</b> 20/11/2020	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> ASTM 2216 - N.T.P. 339.127					
LATA	5	6	7	8	
PESO DE LATA grs	56.85	56.82	56.71	56.90	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	157.52	157.68	157.21	157.44	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	149.25	149.40	148.92	149.20	
PESO DEL AGUA grs	8.27	8.28	8.29	8.24	
PESO DEL SUELO SECO grs	92.40	92.58	92.21	92.30	
% DE HUMEDAD	8.95	8.94	8.99	8.93	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	8.95				
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> ASTM D-854					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20°C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIREa	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	753.60	753.58			
TEMPERATURA °C	23.00	23.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	679.80	679.77			
PLATO EVAPORADO N°	9	10			
PESO DEL PLATO EVAP. + SUELO SECO grs	300.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm <sup>3</sup>	46.20	46.19			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.60			
PROMEDIO G <sub>s</sub>	2.60				
<b>Determinación del Peso Volumétrico</b> ASTM D-2937					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE gr	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE gr	283.98	284.02	283.95	283.95	
PESO DEL SUELO SECO gr	137.98	138.02	137.95	137.95	
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	72	72	72	72	
PESO UNITARIO gr/cm <sup>3</sup>	1.92	1.92	1.92	1.92	
PROMEDIO gr/cm <sup>3</sup>	1.92				
OBSERVACIONES:					

Figura 185



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:** \_\_\_\_\_

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso **Profundidad de la Muestra:** 0.40-1.50 m

**Hecho Por :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA, Calificatos: C-08 MII **Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

Referencia : TESIS Procedencia : C-08 MII Coordenadas N 9282125 E:347013

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Remolcada : - Testigo/Paralelo : -

**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 08/11/2020 Fecha Terminó Ensayo : 20/11/2020

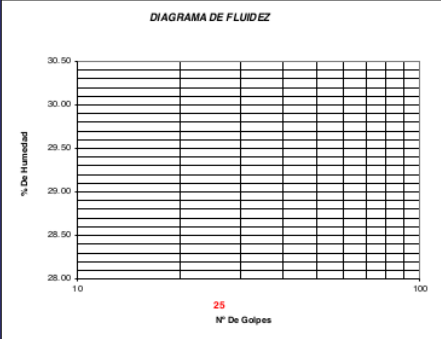
**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

N.P.

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



25  
N° De Golpes

Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

N.P.

LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427	
Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm <sup>3</sup>	
Volumen Final (Suelo Seco) cm <sup>3</sup>	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

N.D.

OBSERVACIONES: 0

**Figura 234**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



Proyecto: Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín  
 Localización del Proyecto: Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Ubicación: 0.40-1.50 m  
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Calicata: C-08 MII  
 Hecho Por: DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO Fecha: 20/11/2020

**Material:**  
 Referencia: TESS Procedencia: C-08 MS Coordenada: N:9282125 E:347013

**Tipo de Muestra:** Alterada: X No alterada: X Testigo Paralelo: -

**Extracción de la Muestra:** Cliente: S Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha de inicio de ensayo: 11/11/2020  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 08/11/2020 Fecha Termino Ensayo: 20/11/2020

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %
0					GRAVA 0.21%
Tamiz 5"	127.00				ARENA 84.70%
Tamiz 4"	101.60				LIMOS Y ARCILLAS 15.09%
Tamiz 3"	76.20				
Tamiz 2"	50.80				
Tamiz 1 1/2"	38.10				
Tamiz 1"	25.40				
Tamiz 3/4"	19.050				
Tamiz 1/2"	12.700				
Tamiz 3/8"	9.525				
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%	
N° 4	4.760	1.01	0.21%	99.79%	
N° 8	2.380	3.21	0.66%	99.34%	
N° 10	2.000	2.23	0.46%	98.66%	
N° 16	1.190	217.1	4.45%	94.17%	
N° 20	0.840	348.2	7.21%	86.96%	
N° 30	0.590	598.6	12.39%	74.57%	
N° 40	0.428	705.0	14.63%	59.97%	
N° 50	0.297	706.8	14.63%	45.34%	
N° 60	0.250	372.6	7.71%	37.62%	
N° 80	0.177	625.0	12.94%	24.68%	
N° 100	0.149	22.18	4.59%	20.09%	
N° 200	0.074	24.16	5.00%	84.91%	
Fondo	0.01	72.88	15.00%	0.00%	
<b>TOTAL</b>	<b>483.00</b>				

Descripción Muestra:	Sub-Grupo:	SM	AASHTO	A-2-4(0)
Grupo suelos particulares gruesas	Arenas limosas con matriz de arena color beige con clasificación 2.5 YR 1/1			
LL	=	NP	WT	= 53.00
LP	=	NP	WT+SAL	= 536.00
SP	=	NP	WSAL	= 483.00
IG	=	0	WT+SDL	= 463.12
			WSDL	= 410.12
D	50 =		%ARC	= 15.09
D	60 =		%ERR	= 0.00
D	30 =		Cc	=
D	10 =		Cu	=

Descripción del Suelo Ensayado:			
Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo de grano medio a fino, no plástico, con 15.09% de finos de color beige, con una resistencia al corte de regular a buena de compactación media a suelta con humedad media a baja con % de arena de 84.70%			
% de Humedad Natural de la muestra ensayada			
Número de tarro =	614	Peso del agua =	43
Peso del tarro =	53	Peso suelo húmedo =	526
Peso del tarro + Mh =	579	Peso suelo seco =	483
Peso del tarro + Ms =	536	% Humedad Muestra =	8.95

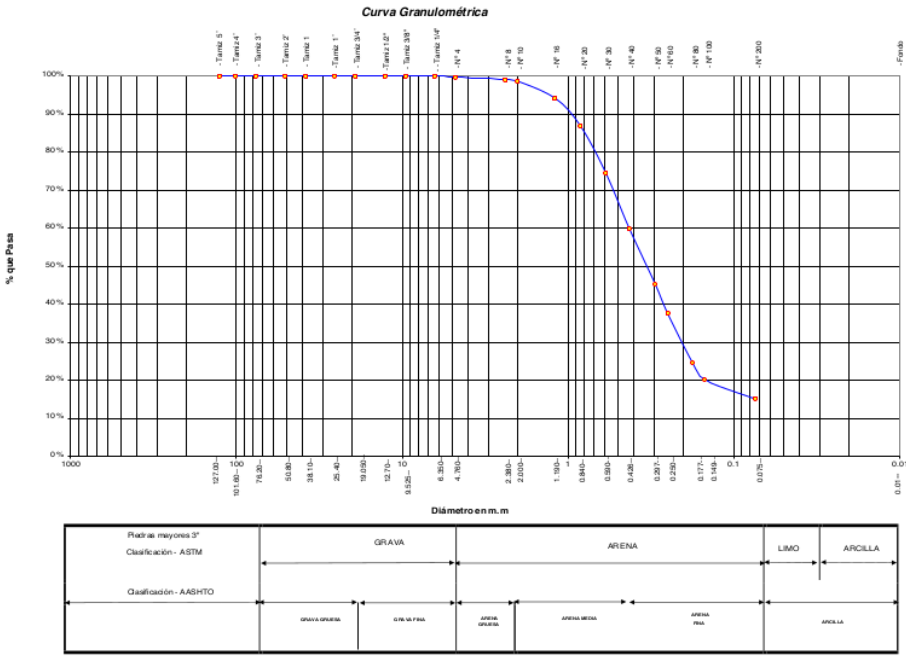


Figura 235



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN											
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA											
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS											
Teléfono 522544 - fax 521402 - Anexo 119											
Tarapoto - Perú											
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>											
Realizado :	DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO							Elaboro :	Tec. Facultad		
Proyecto :	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín							Coord :	N:9282125 E:347013		
Ubicación :	Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín							Fecha :	20/11/2020		
Calicata N°	C-08 MI	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	428.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As.	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)	
(m)						AASHTO	SUCS	SIMBOLO			
428.00	I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado				A-8	SM-Pt		0.40	8.88	
427.60											
	II	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo de grano medio a fino, no plástico, con 15.09% de finos de color beige, con una resistencia al corte de regular a buena de compacidad media a suelta con humedad media a baja con % de arena de 84.70%				A-2-4(0)	SM		1.10	8.95	
426.50											
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											

Figura 188





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
				CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521-402 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU	
<b>Proyecto:</b>	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín				
<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Ubicación:</b>		
<b>Descripción del Suelo:</b>	Suelo Arenoso Limoso		<b>Profundidad de la Muestra:</b>		0.20-1.50 m
<b>Hecho Por :</b>	DHENY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO		<b>Calicata:</b>	C-09 MII	<b>Fecha:</b> 20/11/2020
<b>Material :</b>					
<b>Referencia :</b>	TESIS		<b>Procedencia :</b>	C-09 MII	<b>Coordenadas</b> N:9282155 E:346797
<b>Tipo de Muestra :</b>	Aterada : <input checked="" type="checkbox"/>	No aterada: <input type="checkbox"/>	X	Remoldeada : <input type="checkbox"/>	Testigo Paralelo : <input type="checkbox"/>
<b>Extracción de la Muestra :</b>	Testistas : SI		<b>Fecha de Recepción:</b>	08/11/2020	<b>Fecha De empleo Ensayo :</b> 11/11/2020
			<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b>	08/11/2020	<b>Fecha Terminó Ensayo :</b> 20/11/2020
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 338.127</span>					
LATA	13	14	15	16	
PESO DE LATA grs	57.25	57.61	57.28	57.55	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	158.62	158.55	158.28	158.45	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	149.70	149.70	149.40	149.60	
PESO DEL AGUA grs	8.92	8.85	8.88	8.85	
PESO DEL SUELO SECO grs	92.45	92.09	92.12	92.05	
% DE HUMEDAD	9.65	9.61	9.64	9.61	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	9.63				
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>					
LATA					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
METODO DE REMOCION DEL AIRE <sup>a</sup>					
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO					
TEMPERATURA, °C					
PESO DEL FRASCO+AGUA grs					N.R
PLATO EVAPORADON <sup>b</sup>					
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs					
PESO DEL SUELO SECO grs					
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm <sup>3</sup>					
GRAVEDAD ESPECÍFICA CORREGIDO POR T <sup>o</sup>					
PROMEDIO G <sub>s</sub>					
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>					
ENSAYO					
PESO DE MOLDE gr					
PESO DEL SUELO + MOLDE gr					
PESO DEL SUELO SECO gr					N.R
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>					
PESO UNITARIO gr/cm <sup>3</sup>					
PROMEDIO gr/cm <sup>3</sup>					
OBSERVACIONES:					

Figura 189



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FC Nº 119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:**

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso **Profundidad de la Muestra:** 0.20-1.50 m

**Hecho Por :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA, Calicata: **C-09 MII** **Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

Referencia : TESIS Procedencia : C-09 MII Coordenadas N 9282155 E 346797

**Tipo de Muestra :** Alterada : X No alterada : X Remoldeada : - Testigo Parafinado : -


**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 09/11/2020 Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 09/11/2020 Fecha Terminó Ensayo : 20/11/2020

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



25  
N° De Golpes

Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427**

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: 0

**Figura 238**

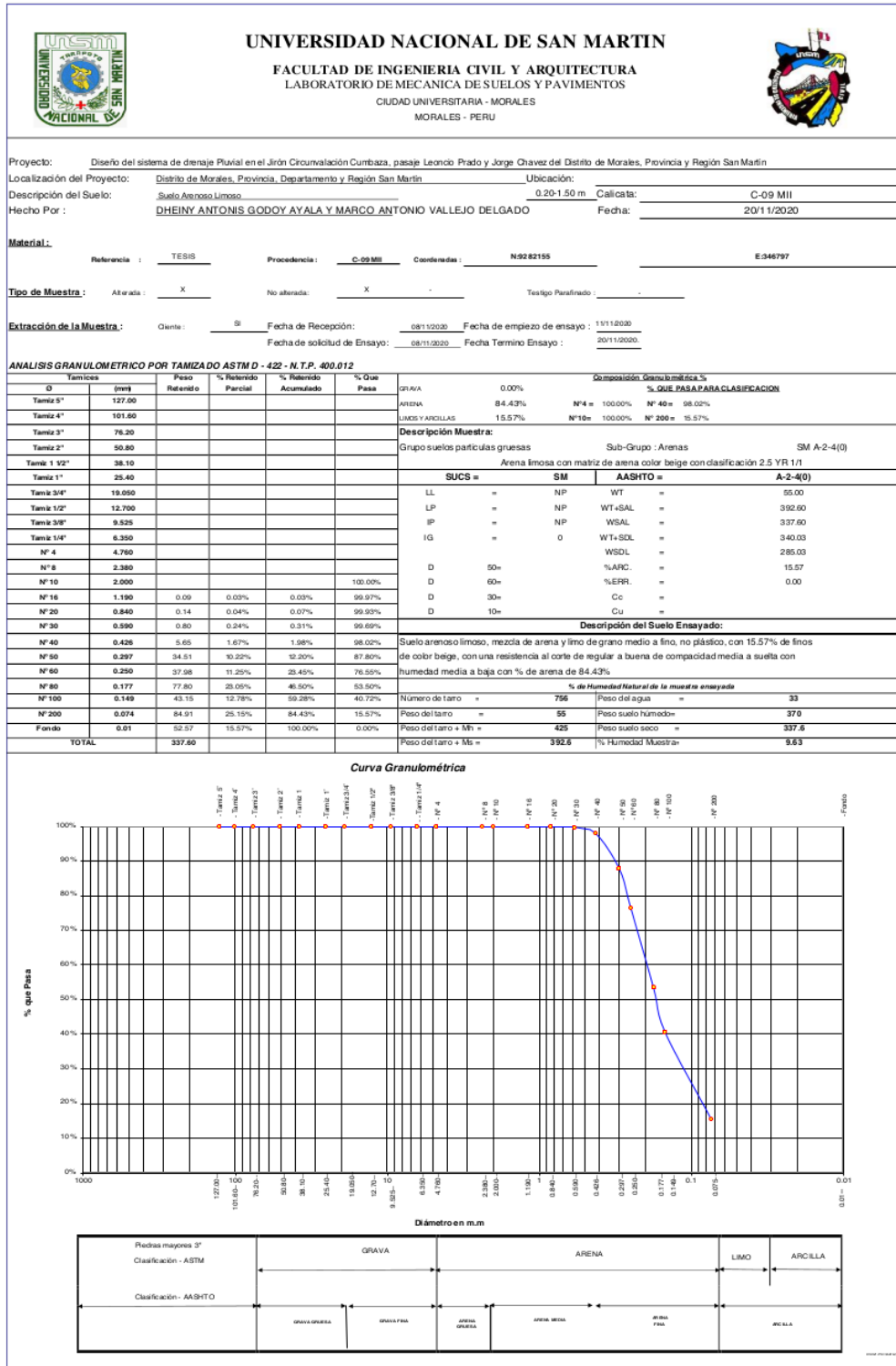


Figura 239







UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS	
				CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 521432 - ANEXO FIC N° 119 MORALES - PERU	
<b>Proyecto:</b>	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín				
<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín			<b>Ubicación:</b>	
<b>Descripción del Suelo:</b>	Suelo Arenoso Limoso		<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.30-1.50 m	
<b>Hecho Por :</b>	DHENY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO		<b>Calicata:</b>	C-10 MII	
			<b>Fecha:</b>	20/11/2020	
<b>Material :</b>					
<b>Referencia :</b>	TESIS		<b>Procedencia :</b>	C-10MI	
			<b>Coordenadas</b>	N:9282357 E:341293	
<b>Tipo de Muestra :</b>					
<b>Alterada :</b>	X No alterada:		X Remoldeada :		Testigo Parafinado :
<b>Extracción de la Muestra :</b>					
<b>Testistas :</b>	SI		<b>Fecha de Recepción:</b>	08/11/2020	
			<b>Fecha De inicio Ensayo :</b>	11/11/2020	
			<b>Fecha de Soliditud de ensayo:</b>	08/11/2020	
			<b>Fecha Terminó Ensayo :</b>	20/11/2020	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>					
LATA	17	18	19	20	
PESO DE LATA g/s	58.65	58.61	58.27	58.15	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA g/s	159.25	159.11	159.18	159.20	
PESO DEL SUELO SECO + LATA g/s	143.00	142.88	142.88	142.89	
PESO DEL AGUA g/s	16.25	16.23	16.30	16.31	
PESO DEL SUELO SECO g/s	84.35	84.27	84.61	84.74	
% DE HUMEDAD	19.26	19.26	19.26	19.25	
PROMEDIO % DE HUMEDAD					19.26
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>					
LATA	1	2			
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00			
METODO DE REMOCION DEL AIRE <sup>a</sup>	Vacio	Vacio			
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	753.60	753.58			
TEMPERATURA °C	23.00	23.00			
PESO DEL FRASCO+AGUA g/s	679.80	679.77			
PLATO EVAPORADO N°	9	10			
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO g/s	300.00	300.00			
PESO DEL SUELO SECO g/s	120.00	120.00			
VOLUMEN DE SÓLIDOS cm <sup>3</sup>	46.20	46.19			
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°	2.60	2.60			
PROMEDIO G <sub>s</sub>	2.60				
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>					
ENSAYO	1	2	3	4	
PESO DE MOLDE gr	146.00	146.00	146.00	146.00	
PESO DEL SUELO + MOLDE gr	283.98	284.02	283.95	283.95	
PESO DEL SUELO SECO gr	137.98	138.02	137.95	137.95	
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>	72	72	72	72	
PESO UNITARIO g/cm <sup>3</sup>	1.92	1.92	1.92	1.92	
PROMEDIO g/cm <sup>3</sup>					1.92
<b>OBSERVACIONES:</b>					
_____					
_____					
_____					

Figura 193



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jrón. Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:**

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso **Profundidad de la Muestra:** 0.30-1.50 m

**Hecho Por :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA Calicata: **C-10 MII** **Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

Referencia : TESIS Procedencia : C-10 MII Coordenadas N:9282357 E:341293

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada : - Testigo/Paralelo : -

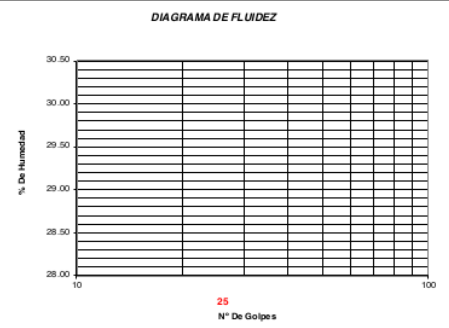
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción : 08/11/2020 Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo : 08/11/2020 Fecha Termino Ensayo : 20/11/2020

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

**Determinación del Limite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



25  
N° De Golpes

<b>Indice de Flujo FI</b>	
Limite de contracción (%)	ND
Limite Líquido (%)	NP
Limite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

**Determinación del Limite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**LIMITE DE CONTRACCION** ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Limite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: 0

Figura 242



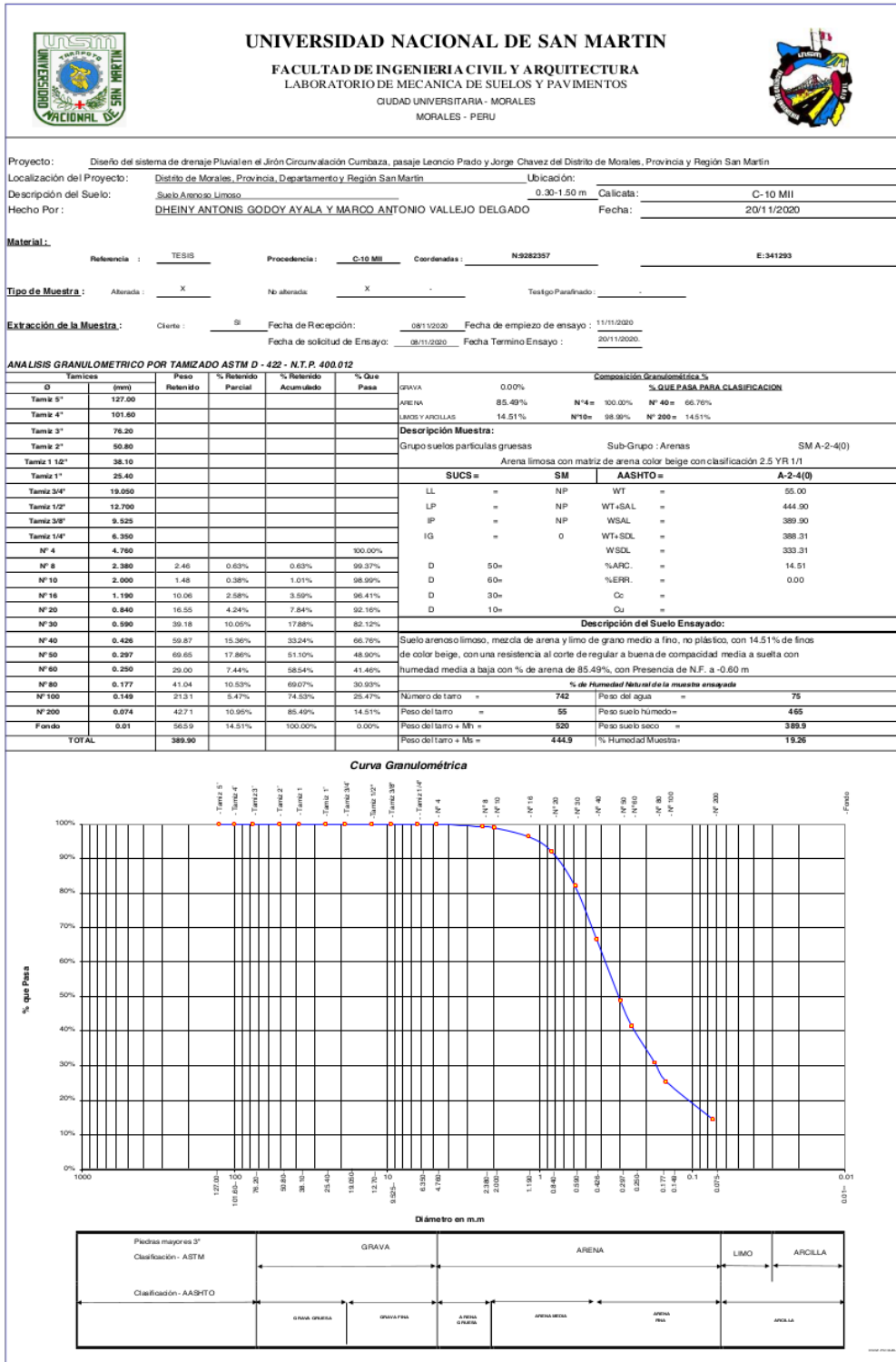


Figura 243





 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú 											
REGISTRO DE EXCAVACION											
Realizado :		DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO					Elaboro :		Tec. Facultad		
Proyecto :		Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín					Coord :		N:9282357 E:341293		
Ubicación:		Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín					Fecha :		20/11/2020		
Calicata N°	C-10 MII	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	422.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo	CLASIFICACION			ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	FOTO			
			AAHSHO	SUCS	SIMBOLO						
422.00	I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado	A-8	SM-Pt		0.60	15.62				
421.40	II	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo de grano medio a fino, no plástico, con 14.51% de finos de color beige, con una resistencia al corte de regular a buena de compacidad media a suelta con humedad media a baja con % de arena de 85.49. Presencia de Nivel freático a -0.60 m	A-2-4(0)	SM		0.90	19.26				
420.50											
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M. (registro sin escala)											

Figura 196





		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</b>			
CIUDAD UNIVERSITARIA, TELEFONO 021402 - ANEXO FC N° 119 MORALES - PERU					
<b>Proyecto:</b> Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín					
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín		<b>Ubicación:</b>			
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso		<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.20-1.50 m			
<b>Hecho Por :</b> DHENY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO		<b>Calicata:</b> C-11 MII		<b>Fecha:</b> 20/11/2020	
<b>Material :</b>					
<b>Referencia :</b> TESIS		<b>Procedencia :</b> C-11 Mill		<b>Coordenadas</b> N:9282255 E:348282	
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada : <input checked="" type="checkbox"/> No alterada : <input checked="" type="checkbox"/> Remoideada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>					
<b>Extracción de la Muestra :</b> Testistas : SI					
		<b>Fecha de Recepción:</b> 08/11/2020		<b>Fecha De empleo: Ensayo :</b> 11/11/2020	
		<b>Fecha de Solicitud de ensayo:</b> 08/11/2020		<b>Fecha Terminó Ensayo :</b> 20/11/2020	
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b> <span style="float: right;">ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</span>					
LATA	21	22	23	24	
PESO DE LATA grs	58.62	58.51	58.70	58.60	
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	159.52	159.51	159.60	159.55	
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	149.50	149.56	149.65	149.55	
PESO DEL AGUA grs	10.02	9.95	9.95	10.00	
PESO DEL SUELO SECO grs	90.88	91.05	90.95	90.95	
% DE HUMEDAD	11.03	10.93	10.94	11.00	
PROMEDIO % DE HUMEDAD	10.97				
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Sólidos</b> <span style="float: right;">ASTM D-854</span>					
LATA					
VOL. DEL FRASCO A 20° C.					
METODO DE REMOCION DEL AIREs					
PESO DEL FRASCO +AGUA+SUELO					
TEMPERATURA, °C					
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	<b>N.R</b>				
PLATO EVAPORADO N°					
PESO DEL PLATO EVA+ SUELO SECO grs					
PESO DEL SUELO SECO grs					
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>					
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°					
PROMEDIO G <sub>s</sub>					
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b> <span style="float: right;">ASTM D-2937</span>					
ENSAYO					
PESO DE MOLDE gr					
PESO DEL SUELO + MOLDE gr					
PESO DEL SUELO SECO gr					
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>					
PESO UNITARIO gr/cm <sup>3</sup>					
PROMEDIO gr/cm <sup>3</sup>					
<b>OBSERVACIONES:</b>					

Figura 245



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:**

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso **Profundidad de la Muestra:** 0.20-1.50 m

**Hecho Por:** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA **Calicata:** C-11 MII **Fecha:** 20/11/2020

**Material:**

Referencia :	TESIS	Procedencia :	C-11 MII	Coordenadas	N:9282255 E:348282
--------------	-------	---------------	----------	-------------	--------------------

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

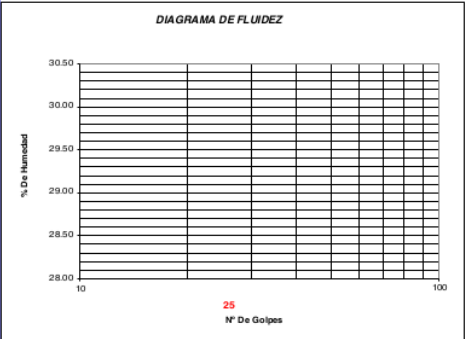
**Extracción de la Muestra :** Cliente : SI Fecha de Recepción: 09/11/2020 Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 09/11/2020 Fecha Terminó Ensayo : 20/11/2020.

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

**DIAGRAMA DE FLUidez**



Índice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)
Índice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-427**

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo húmedo) cm3	
Volumen Final (Suelo Seco) cm3	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

**OBSERVACIONES:** 0

Figura 246



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
MORALES - PERU



Proyecto: Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín  
 Localización del Proyecto: Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Ubicación: 0.20-1.50 m  
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Calicata: C-11 Mill  
 Hecho Por : DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO Fecha: 20/11/2020

Material: Referencia : TESIS Procedencia : C-11 Mill Coordenadas : N:9282255 E:348282

Tipo de Muestra: Aborada: X No aborada: X Testigo Perfurado: -

Extracción de la Muestra: Cliente: SI Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha de empleo de ensayo : 13/11/2020  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 08/11/2020 Fecha Termino Ensayo : 20/11/2020

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012

Tamices	Ø (mm)	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	GRAVA	ARENA	LIMOS Y ARCILLAS	Demposición Granulométrica %
Tamiz 5"	127.00					0.00%	85.77%	14.23%	% QUE PASA PARA CLASIFICACION
Tamiz 4"	101.60								Nº4 = 100.00% Nº 40 = 66.47%
Tamiz 3"	76.20								Nº10= 98.97% Nº 200 = 14.23%
Tamiz 2"	50.80								
Tamiz 1 1/2"	38.10								
Tamiz 1"	25.40								
Tamiz 3/4"	19.050								
Tamiz 1/2"	12.700								
Tamiz 3/8"	9.525								
Tamiz 1/4"	6.350								
Nº 4	4.750				100.00%				
Nº 8	2.380	2.50	0.64%	0.64%	99.36%				
Nº 10	2.000	1.50	0.39%	1.03%	98.97%				
Nº 16	1.190	3.98	2.57%	3.60%	96.40%				
Nº 20	0.840	16.28	4.19%	7.78%	92.22%				
Nº 30	0.590	40.02	10.30%	18.08%	81.92%				
Nº 40	0.426	69.06	15.46%	33.53%	66.47%				
Nº 50	0.297	68.50	17.66%	51.19%	48.81%				
Nº 60	0.250	39.02	7.72%	58.91%	41.09%				
Nº 80	0.177	43.50	10.48%	69.39%	30.61%				
Nº 100	0.149	20.85	5.35%	74.66%	25.34%				
Nº 200	0.074	43.20	11.11%	85.77%	14.23%				
Fondo	0.01	55.30	14.23%	100.00%	0.00%				
TOTAL		388.70							

Descripción Muestra:  
 Grupo suelos partículas gruesas Sub-Grupo: Arenas SM A-2-4(0)  
 Arena limosa con matriz de arena color beige con clasificación 2.5 YR 1/1  
 SUCS = SM AASHTO = A-2-4(0)  
 LL = NP WT = 50.50  
 LP = NP WT+SAL = 445.20  
 IP = NP WSAL = 388.70  
 IG = 0 WT+SOL = 389.90  
 D 50= WSDL = 333.40  
 D 60= %ARC = 14.23  
 D 30= %EPR = 0.00  
 D 10= Cu =

Descripción del Suelo Ensayado:  
 Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo de grano mediano a fino, no plástico, con 14.23% de finos de color beige, con una resistencia al corte de regular a buena de compacidad media a suelta con humedad media a baja con % de arena de 85.77.

% de Humedad Natural de la muestra ensayada	
Numero de tarro = 5	Peso del agua = 43
Peso del tarro = 56.6	Peso suelo húmedo = 431
Peso del tarro + Mh = 488	Peso suelo seco = 388.7
Peso del tarro + Ms = 445.2	% Humedad Muestra = 10.97

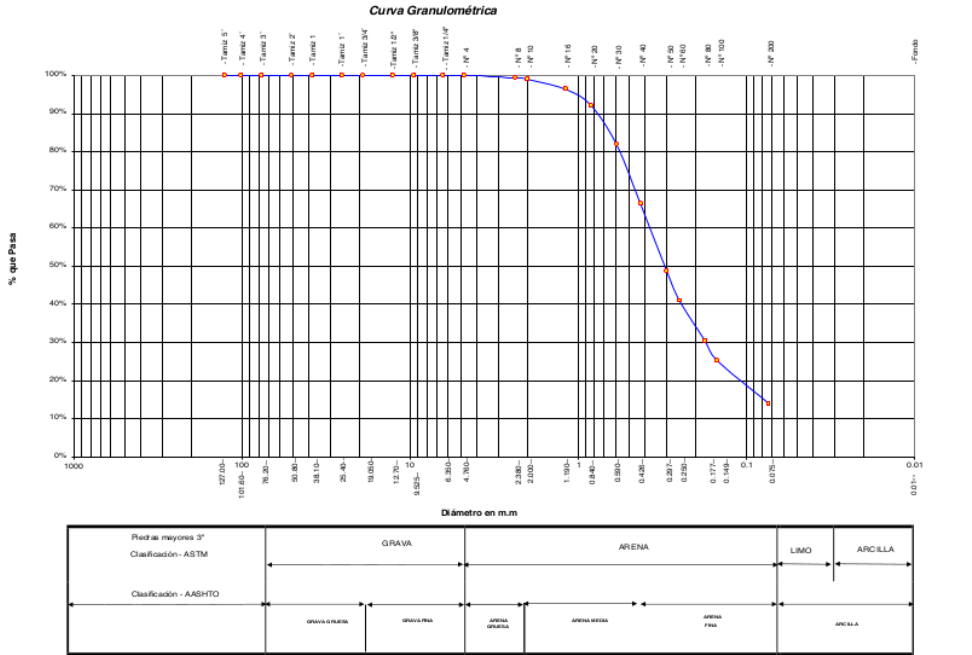


Figura 199





 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS <small>Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119 Tarapoto - Perú</small>												
<b>REGISTRO DE EXCAVACION</b>												
Realizado :		DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO					Elaboro :		Tec. Facultad			
Proyecto :		Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín					Coord :		N:9282255 E:348282			
Ubicación:		Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín					Fecha :		20/11/2020			
Calicata N°	C-11 MI	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	Cota As.	424.00	(msnm)	ESPESOR	HUMEDAD	FOTO	
Cota As. (m)	Estrato	Descripción del Estrato de suelo				CLASIFICACION			(m)	(%)		
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO				
424.00	I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado				A-8	SM-Pt		0.20	12.65		
423.80												
	II	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo de grano medio a fino, no plástico, con 14.23% de finos de color beige, con una resistencia al corte de regular a buena de compactación media a suelta con humedad media a baja con % de arena de 85.77 Presencia de Nivel freático a -0.60 m				A-2-4(0)	SM		1.30	10.97		
422.50												
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A.S.T.M, (registro sin escala)												

Figura 200



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 021402 - ANEXO RC N° 119

MORALES - PERU



**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jrón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín  
**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín  
**Ubicación:**  
**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso  
**Profundidad de la Muestra:** 0.30-1.50 m  
**Hecho Por:** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO  
**Calicata:** C-12 Mil  
**Fecha:** 20/11/2020

**Material :**

**Referencia :** TESIS  
**Procedencia :** C-12 Mil  
**Coordenadas :** N:9282048 E:347182

**Tipo de Muestra :** Alterada :  No alterada :  X  
 Remoldeada :  Testigo Parafinado :

**Extracción de la Muestra :** Testistas : SI  
 Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha de empleo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo: 08/11/2020 Fecha Termino Ensayo : 20/11/2020.

**Determinación del % de Humedad Natural** **ASTM 2216 - N.T.P. 339.127**

LATA	25	26	27	28
PESO DE LATA grs	58.55	58.60	58.67	58.66
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	160.50	160.52	160.44	160.28
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	150.10	150.12	150.08	149.95
PESO DEL AGUA grs	10.40	10.40	10.36	10.33
PESO DEL SUELO SECO grs	91.55	91.52	91.41	91.29
% DE HUMEDAD	11.36	11.36	11.33	11.32
PROMEDIO % DE HUMEDAD	11.34			

**Determinación del Gravedad Especifico de Solidos** **ASTM D-854**


LATA		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.		
METODO DE REMOCION DEL AIREa		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO		
TEMPERATURA °C		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	<b>N.R</b>	
PLATO EVAPORADO N°		
PESO DEL PLATO EVAP+SUELO SECO grs		
PESO DEL SUELO SECO grs		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T°		
PROMEDIO Gs		

**Determinación del Peso Volumetrico** **ASTM D-2937**


ENSAYO				
PESO DE MOLDE gr				
PESO DEL SUELO + MOLDE gr				
PESO DEL SUELO SECO gr				
VOLUMEN DEL MOLDE cm <sup>3</sup>				
PESO UNITARIO gr/cm <sup>3</sup>				
PROMEDIO gr/cm <sup>3</sup>				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**Figura 249**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FC N° 119  
 MORALES - PERU



---

**Proyecto:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín

**Localización del Proyecto:** Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín **Ubicación:** \_\_\_\_\_

**Descripción del Suelo:** Suelo Arenoso Limoso **Profundidad de la Muestra:** 0.30-1.50 m

**Hecho Por:** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGA, Calicata: \_\_\_\_\_ **C-12 MII** **Fecha:** 20/11/2020

**Material:**

Referencia : TESIS Procedencia : C-12 MII Coordenadas N:9282048 E:347182

**Tipo de Muestra:** Alterada :  No alterada :  Remoldeada :  Testigo Parafinado :

**Extracción de la Muestra:** Cliente : SI Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020  
 Fecha de Solicitud de ensayo : 08/11/2020 Fecha Termino Ensayo : 20/11/2020

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

**Determinación del Límite Líquido** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
NUMERO DE GOLPES			

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**

25  
N° De Golpes

Indice de Flujo FI	
Límite de contracción (%)	ND
Límite Líquido (%)	NP
Límite Plástico (%)	NP
Indice de Plasticidad Ip (%)	NP
Clasificación SUCS	SM
Clasificación AA SHTO	A-2-4(0)
Indice de consistencia Ic	

**Determinación del Límite Plástico** ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129

LATA			
PESO DE LATA grs			
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs			
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs			<b>N.P.</b>
PESO DEL AGUA grs			
PESO DEL SUELO SECO grs			
% DE HUMEDAD			
% PROMEDIO			

**LIMITE DE CONTRACCION** ASTM D-427

Ensayo N°	
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.	
Peso Rec + Suelo seco Gr.	
Peso de rec. De contracción Gr.	
Peso del suelo seco Gr.	
Peso del agua Gr.	<b>N.D.</b>
Humedad %	
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm <sup>3</sup>	
Volumen Final (Suelo Seco) cm <sup>3</sup>	
Límite de Contracción %	
Relación de Contracción	

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 250**







## UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Teléfono 522544 -fax 521402 - Anexo 119

Tarapoto - Perú



### REGISTRO DE EXCAVACION

<b>Realizado :</b>		DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO				<b>Elaboro :</b>		Tec. Facultad			
<b>Proyecto :</b>		Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín				<b>Coord :</b>		N:9282048 E:347182			
<b>Ubicación:</b>		Distrito de Morales, Provincia, departamento y Región San Martín				<b>Fecha :</b>		20/11/2020			
<b>Calicata N°</b>	C-12 MII	Nivel freático No Presenta	Prof. Exc.	1.50	(m)	<b>Cota As.</b>	429.00	(msnm)			
<b>Cota As.</b>	(m)	<b>Estrato</b>	<b>Descripción del Estrato de suelo</b>			<b>CLASIFICACION</b>			<b>FOTO</b>		
						AASHTO	SUCS	SIMBOLO	ESPESOR (m)	HUMEDAD (%)	
429.00		I	Suelo Arenoso Limoso transportado suelo contaminado			A-8	SM-Pt		0.30	5.65	
428.70											
		II	Suelo arenoso limoso, mezcla de arena y limo de grano medio a fino, no plástico, con 13.66% de finos de color beige, con una resistencia al corte de regular a buena de compacidad media a suelta con humedad media a baja con % de arena de 86.34%			A-2-4(0)	SM		1.20	11.34	
427.50											
<b>OBSERVACIONES:</b> Del registro de excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes, los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas y preparadas de acuerdo a las normas vigentes en nuestro país y homologadas con normas A. S. T. M. (registro sin escala)											

**Figura 204**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN				
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS				
CIUDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO FIC N° 119				
MORALES - PERU				
				
<b>Proyecto:</b>	Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín			
<b>Localización del Proyecto:</b>	Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín			
<b>Ubicación:</b>				
<b>Descripción del Suelo:</b>	Suelo Arenoso Limoso Arcilloso			
<b>Profundidad de la Muestra:</b>	0.30-1.50 m			
<b>Hecho Por :</b>	DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO			
<b>Calicata:</b>	C-13 MII			
<b>Fecha:</b>	20/11/2020			
<b>Material :</b>				
<b>Referencia :</b>	TESIS			
<b>Procedencia :</b>	C-13MII			
<b>Coordenadas</b>	N:9282456 E:347384			
<b>Tipo de Muestra :</b>	Aterrada : <input checked="" type="checkbox"/> No aterrada : <input type="checkbox"/> Remoldeada : <input type="checkbox"/> Testigo Parafinado : <input type="checkbox"/>			
<b>Extracción de la Muestra :</b>	Testistas : SI			
	Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha De empleo Ensayo : 11/11/2020			
	Fecha de Solicitud de ensayo: 08/11/2020 Fecha Termino Ensayo : 20/11/2020			
<b>Determinación del % de Humedad Natural</b>	<b>ASTM 2216 - N.T.P. 339.127</b>			
LATA	1	2	3	4
PESO DE LATA grs	105.62	105.68	105.61	105.57
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	312.56	310.58	310.28	310.67
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	280.20	278.67	278.25	278.55
PESO DEL AGUA grs	32.36	31.91	32.03	32.12
PESO DEL SUELO SECO grs	174.58	172.99	172.64	172.98
% DE HUMEDAD	18.54	18.45	18.55	18.57
PROMEDIO % DE HUMEDAD	18.53			
<b>Determinación del Gravedad Especifico de Solidos</b>	<b>ASTM D-854</b>			
LATA	1	2		
VOL. DEL FRASCO A 20° C.	500.00	500.00		
METODO DE REMOCION DEL AIRE <sup>a</sup>	Vacio	Vacio		
PESO DEL FRASCO+AGUA+SUELO	729.55	729.61		
TEMPERATURA, °C	28.00	26.00		
PESO DEL FRASCO+AGUA grs	656.59	656.55		
PLATO EVAPORADO N°	1	2		
PESO DEL PLATO EVA+ SUELO SECO grs	320.00	300.00		
PESO DEL SUELO SECO grs	120.00	120.00		
VOLUMEN DE SOLIDOS cm <sup>3</sup>	47.04	46.94		
GRAVEDAD ESPECIFICA CORREGIDO POR T <sup>o</sup>	2.55	2.56		
PROMEDIO Gs	2.55			
<b>Determinación del Peso Volumetrico</b>	<b>ASTM D-2937</b>			
ENSAYO	1	2	3	4
PESO DE MOLDE Grs	146.00	146.00	146.00	146.00
PESO DEL SUELO + MOLDE Grs	274.10	274.25	274.12	274.10
PESO DEL SUELO HUMEDO Ggrs	128.10	128.25	128.12	128.10
VOLUMEN DEL MOLDE Cm <sup>3</sup>	72	72	72	72
PESO UNITARIO Gram <sup>3</sup>	1.78	1.78	1.78	1.78
PROMEDIO Grs/cm <sup>3</sup>	1.78			
OBSERVACIONES:				

Figura 205



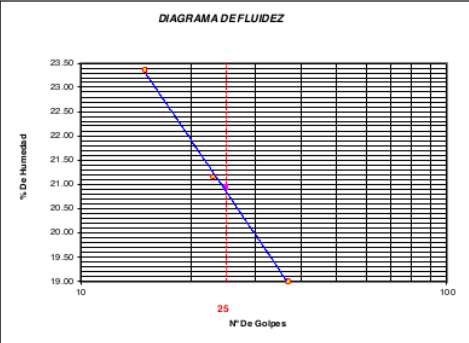
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS																	
 																					
CUIDAD UNIVERSITARIA TELEFONO 042-521402 - ANEXO PIC N° 119																					
MORALES - PERU																					
<b>Proyecto:</b> Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín																					
<b>Localización del Proyecto:</b> Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín			<b>Ubicación:</b>																		
<b>Descripción del Suelo:</b> Suelo Arenoso Limoso Arcilloso			<b>Profundidad de la Muestra:</b> 0.30-1.50 m																		
<b>Hecho Por :</b> DHEINY ANTONIS.GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO			<b>Calcata:</b> C-13 MII		<b>Fecha:</b> 20/11/2020																
<b>Material :</b>																					
<b>Referencia :</b>	TE9IS	<b>Procedencia :</b>	C-13 MII	<b>Coordenadas</b>	N:9282456 E:347384																
<b>Tipo de Muestra :</b>																					
<b>Alterada :</b>	X	<b>No alterada :</b>	X	<b>Remoldeada :</b>	-																
<b>Extracción de la Muestra :</b>																					
<b>Cliente :</b>	SI	<b>Fecha de Recepción :</b>	08/11/2020	<b>Fecha De Empezar Ensayo :</b>	11/11/2020																
		<b>Fecha de Solcitude de ensayo :</b>	08/11/2020	<b>Fecha Termina Ensayo :</b>	20/11/2020																
<b>DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG</b>																					
<b>Determinación del Límite Líquido ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																					
LATA	20	9	11																		
PESO DE LATA grs	20.42	20.63	20.49																		
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.85	58.32	55.43																		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	49.14	51.74	49.85																		
PESO DEL AGUA grs	6.71	6.58	5.58																		
PESO DEL SUELO SECO grs	28.72	31.11	29.36																		
% DE HUMEDAD	23.36	21.15	19.01																		
NUMERO DE GOLPES	15	23	37																		
<b>DIAGRAMA DE FLUIDEZ</b>																					
																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Índice de Flujo FI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Límite de contracción (%)</td> <td>ND</td> </tr> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>20.94</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>16.73</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>4.21</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS</td> <td>SM-SC</td> </tr> <tr> <td>Clasificación AASHTO</td> <td>A-2-4(0)</td> </tr> <tr> <td>Índice de consistencia Ic</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Índice de Flujo FI		Límite de contracción (%)	ND	Límite Líquido (%)	20.94	Límite Plástico (%)	16.73	Índice de Plasticidad Ip (%)	4.21	Clasificación SUCS	SM-SC	Clasificación AASHTO	A-2-4(0)	Índice de consistencia Ic	
Índice de Flujo FI																					
Límite de contracción (%)	ND																				
Límite Líquido (%)	20.94																				
Límite Plástico (%)	16.73																				
Índice de Plasticidad Ip (%)	4.21																				
Clasificación SUCS	SM-SC																				
Clasificación AASHTO	A-2-4(0)																				
Índice de consistencia Ic																					
<b>Determinación del Límite Plástico ASTM D-4318 - N.T.P. 339.129</b>																					
LATA	18	8	12																		
PESO DE LATA grs	20.14	20.40	20.35																		
PESO DEL SUELO HUMEDO + LATA grs	55.93	44.12	58.67																		
PESO DEL SUELO SECO + LATA grs	50.80	40.72	53.18																		
PESO DEL AGUA grs	5.13	3.40	5.49																		
PESO DEL SUELO SECO grs	30.66	20.32	32.83																		
% DE HUMEDAD	16.73	16.73	16.72																		
% PROMEDIO		16.73																			
<b>LIMITE DE CONTRACCION ASTM D-827</b>																					
Ensayo N°																					
Peso Rec + Suelo húmedo Gr.																					
Peso Rec + Suelo seco Gr.																					
Peso de rec. De contracción Gr.																					
Peso del suelo seco Gr.																					
Peso del agua Gr.																					
Humedad %																					
Volumen Inicial (Suelo Húmedo) cm3																					
Volumen Final (Suelo Seco) cm3																					
Límite de Contracción %																					
Relación de Contracción																					
OBSERVACIONES:																					

Figura 206



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIUDAD UNIVERSITARIA - MORALES  
 MORALES - PERU



Proyecto: Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín  
 Localización del Proyecto: Distrito de Morales, Provincia, Departamento y Región San Martín Ubicación: \_\_\_\_\_  
 Descripción del Suelo: Suelo Arenoso Limoso Arcilloso 0.30-1.00 m Calicata: C-13 MII  
 Hecho Por: DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO Fecha: 20/11/2020

**Material:**  
 Referencia: TS-99 Procedencia: C-13 MI Coordenadas: N9282456 E:347384

**Tipo de Muestra:** Alterada: X No alterada: X Tipo Pasado: \_\_\_\_\_

**Extracción de la Muestra:** Cliente: SI Fecha de Recepción: 08/11/2020 Fecha de empiezo de ensayo: 11/11/2020  
 Fecha de solicitud de Ensayo: 08/11/2020 Fecha Termina Ensayo: 20/11/2020

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D - 422 - N.T.P. 400.012**

Tamices	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Composición Granulométrica %			
Ø	(mm)				QUE PASA PARA CLASIFICACION			
Tamiz 5"	127.00				GRAVA	0.39%		
Tamiz 4"	101.60				ARENA	64.42%	Nº 4 = 99.61%	Nº 40 = 88.74%
Tamiz 3"	76.20				LEJOS Y ARCILLAS	35.19%	Nº 10 = 98.03%	Nº 200 = 35.19%
Tamiz 2"	50.80							
Tamiz 1 1/2"	38.10							
Tamiz 1"	25.40							
Tamiz 3/4"	19.050							
Tamiz 1/2"	12.700							
Tamiz 3/8"	9.525							
Tamiz 1/4"	6.350			100.00%				
Nº 4	4.750	1.20	0.39%	99.61%				
Nº 8	2.380	3.50	1.15%	98.45%				
Nº 10	2.000	1.30	0.43%	98.03%				
Nº 16	1.190	5.30	1.74%	96.28%				
Nº 20	0.840	5.20	1.71%	94.57%				
Nº 30	0.590	7.80	2.57%	92.00%				
Nº 40	0.426	9.90	3.26%	88.74%				
Nº 50	0.297	19.90	6.55%	82.19%				
Nº 60	0.250	15.50	5.10%	77.09%				
Nº 80	0.177	39.40	12.97%	64.12%				
Nº 100	0.149	28.00	9.22%	54.90%				
Nº 200	0.074	59.90	19.72%	35.19%				
Fondo	0.01	106.90	35.19%	0.00%				
<b>TOTAL</b>		<b>303.80</b>						

Descripción Muestra:			
Grupo suelos partículas gruesas	Sub-Grupo: Arenas	SM-SC A-2-4(0)	
Arenas limo arcillosas con matriz de arcilla color amarillo con clasificación 2.5 YR 4/2			
SUCS =	SM-SC	AASTO =	A-2-4(0)
LL =	20.94	WT =	54.00
LP =	16.73	WT+SAL =	357.80
IP =	4.21	WSAL =	303.80
IG =	0	WT+SDL =	250.90
		WSDL =	196.90
D =	90 =	%LARC =	35.19
D =	60 =	%UERR =	0.00
D =	30 =	Cc =	
D =	10 =	Cu =	

**Descripción del Suelo Ensayado:**  
 El suelo es una arena limosa arcillosa con finos de 35.19% de plasticidad baja LL = 20.94%, suelo de color amarillo de densidad natural baja, con matriz de arena fina con una resistencia al corte de regular a buena, con % de arena de 63.45. Con N.F.a - 1.00 m

% de Humedad Natural de la muestra ensayado			
Numero de tarro =	621	Peso del agua =	96
Peso del tarro =	54	Peso suelo húmedo =	360
Peso del tarro + Mh =	414	Peso suelo seco =	303.8
Peso del tarro + Ms =	357.8	% Humedad Muestra =	18.53

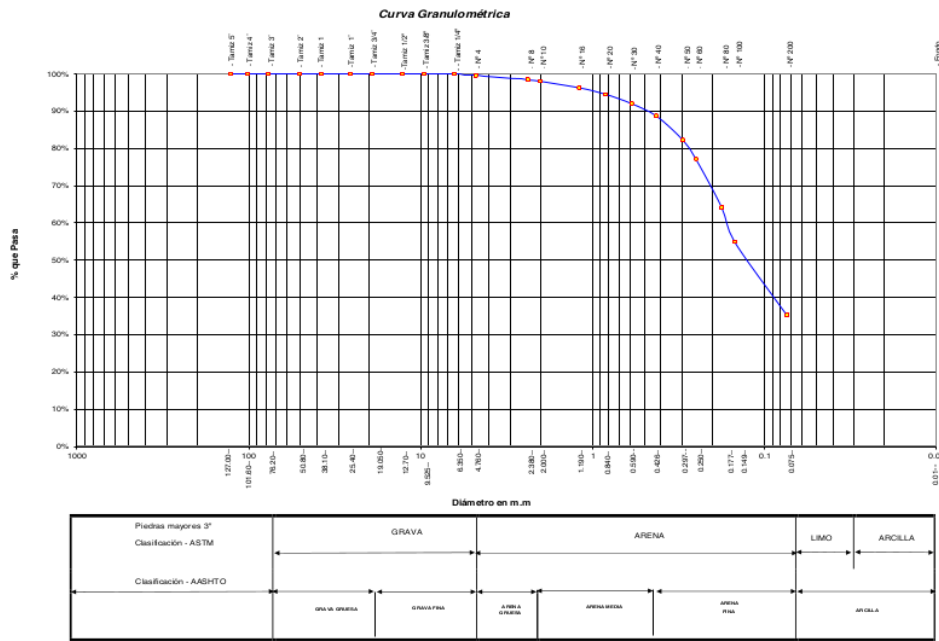


Figura 207





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA  
Morales-Perú



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL**

ASTM D3080 - N.T.P. 339.171-2001

**INFORME :** LMS 2020 **DESCRIPCION DEL SUELO:** ARCILLA INORGANICA  
**PROYECTO :** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín  
**REALIZADO :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN  
**FECHA :** NOVIEMBRE DEL 2,020 **HORA DE ENSAYO** 09:28:00

Sondaje : C-04	Profundidad : 0.20-1.50 m	Velocidad : 0.225 mm/min
Muestra : M II	Estado : INALTERADO	Clasificación SUCS: CL

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
<b>Altura:</b>	20.00 mm		<b>Altura:</b>	20.00 mm		<b>Altura:</b>	20.00 mm	
<b>Lado :</b>	60.00 mm		<b>Lado :</b>	60.00 mm		<b>Lado :</b>	60.00 mm	
<b>D. Seca:</b>	1.65 gr/cm <sup>3</sup>		<b>D. Seca:</b>	1.65 gr/cm <sup>3</sup>		<b>D. Seca:</b>	1.65 gr/cm <sup>3</sup>	
<b>Humedad:</b>	17.21 %		<b>Humedad:</b>	17.21 %		<b>Humedad:</b>	17.21 %	
<b>Esf. Normal :</b>	0.56 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Esf. Normal :</b>	1.11 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Esf. Normal :</b>	1.67 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Esf. Corte:</b>	0.47 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Esf. Corte:</b>	0.66 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Esf. Corte:</b>	0.86 kg/cm <sup>2</sup>	

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	0.09	0.16	0.03	0.09	0.08	0.03	0.09	0.05
0.06	0.10	0.18	0.06	0.12	0.11	0.06	0.14	0.08
0.12	0.11	0.20	0.12	0.15	0.13	0.12	0.19	0.11
0.18	0.14	0.25	0.18	0.19	0.17	0.18	0.24	0.14
0.30	0.16	0.29	0.30	0.22	0.20	0.30	0.29	0.17
0.45	0.21	0.38	0.45	0.27	0.25	0.45	0.34	0.20
0.60	0.26	0.47	0.60	0.32	0.29	0.60	0.39	0.23
0.75	0.31	0.56	0.75	0.36	0.32	0.75	0.41	0.24
0.90	0.34	0.60	0.90	0.38	0.34	0.90	0.43	0.25
1.05	0.36	0.64	1.05	0.41	0.37	1.05	0.46	0.27
1.20	0.37	0.64	1.20	0.44	0.39	1.20	0.52	0.30
1.50	0.39	0.69	1.50	0.48	0.42	1.50	0.57	0.33
1.80	0.42	0.73	1.80	0.52	0.45	1.80	0.62	0.36
2.10	0.42	0.73	2.10	0.55	0.48	2.10	0.68	0.39
2.40	0.42	0.73	2.40	0.58	0.50	2.40	0.73	0.42
2.70	0.45	0.78	2.70	0.62	0.53	2.70	0.79	0.45
3.00	0.45	0.78	3.00	0.64	0.54	3.00	0.82	0.47
3.60	0.46	0.78	3.60	0.64	0.54	3.60	0.82	0.47
4.20	0.46	0.78	4.20	0.65	0.54	4.20	0.83	0.47
4.80	0.47	0.78	4.80	0.66	0.54	4.80	0.84	0.47
5.40	0.45	0.73	5.40	0.65	0.53	5.40	0.85	0.47
6.00	0.45	0.73	6.00	0.66	0.53	6.00	0.86	0.47

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 209**





TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	$\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$	N' <sub>c</sub>	N' <sub>q</sub>	N' <sub><math>\gamma</math></sub>	Q <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	Pt Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	1.50	1.00	1.97	0.48	19	11.4	3.6	1.0	<b>6.60</b>	<b>2.20</b>
	1.90	1.00	1.80	0.11	20	17.7	7.4	3.6	<b>4.75</b>	<b>1.58</b>
	1.20	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.73</b>	<b>0.58</b>
	1.50	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.11</b>	<b>0.70</b>
	1.75	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.43</b>	<b>0.81</b>
	2.00	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.75</b>	<b>0.92</b>
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.13</b>	<b>0.38</b>
	1.90	1.00	1.80	0.11	20	18.0	8.0	3.0	<b>4.99</b>	<b>1.66</b>
	1.20	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.64</b>	<b>0.55</b>
	1.50	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.03</b>	<b>0.68</b>
	1.75	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.35</b>	<b>0.78</b>
	2.00	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.67</b>	<b>0.89</b>

**CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE SIN NIVEL FREÁTICO**

**DATOS :**

$\gamma$  : PESO VOLUMETRICO

$\phi$  : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO

**Q<sub>c</sub>** : CAPACIDAD PORTANTE

**N'<sub>c</sub>** : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL

**N'<sub>q</sub>** : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL

**N' <sub>$\gamma$</sub>**  : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL

**F** : FACTOR DE SEGURIDAD ( 3 )

**Pt** : PRESION DE TRABAJO  $Q_c/F$

**B** : ANCHO DE ZAPATA

**Df** : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

**C** : COHESION

Figura 259



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA  
 Morales-Perú



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL**

ASTM D3080

**INFORME :** LMS 2020 **DESCRIPCION DEL SUELO:** GRAVA MAL GRADUADA  
**PROYECTO :** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín  
**REALIZADO :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN  
**FECHA :** NOVIEMBRE DEL 2,020 **HORA DE ENSAYO** 12:25:00

Sondaje : C-01 Profundidad : 0.20-1.50 m Velocidad : 0.5 mm/min  
 Muestra : M-II Estado : REMOLDEADO Clasificación SUCS: GP-GM

**ESPECIMEN 1**

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 3.59 %  
**Esf. Normal :** 0.56 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.34 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 3.59 %  
**Esf. Normal :** 1.11 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.68 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.96 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 3.59 %  
**Esf. Normal :** 1.67 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 1.02 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.07	0.13
0.06	0.08	0.14
0.12	0.09	0.16
0.18	0.10	0.17
0.30	0.11	0.19
0.45	0.12	0.22
0.60	0.14	0.25
0.75	0.16	0.28
0.90	0.18	0.31
1.05	0.19	0.34
1.20	0.22	0.39
1.50	0.24	0.42
1.80	0.26	0.45
2.10	0.27	0.47
2.40	0.28	0.48
2.70	0.29	0.50
3.00	0.31	0.53
3.60	0.32	0.55
4.20	0.33	0.55
4.80	0.34	0.56
5.40	0.34	0.56
6.00	0.34	0.55

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.09	0.08
0.06	0.12	0.11
0.12	0.16	0.14
0.18	0.19	0.17
0.30	0.21	0.19
0.45	0.25	0.22
0.60	0.28	0.25
0.75	0.33	0.29
0.90	0.38	0.34
1.05	0.44	0.39
1.20	0.49	0.43
1.50	0.52	0.45
1.80	0.54	0.47
2.10	0.56	0.49
2.40	0.57	0.50
2.70	0.59	0.51
3.00	0.62	0.53
3.60	0.64	0.54
4.20	0.65	0.54
4.80	0.67	0.55
5.40	0.68	0.55
6.00	0.68	0.55

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.11	0.06
0.06	0.17	0.10
0.12	0.23	0.14
0.18	0.29	0.17
0.30	0.32	0.19
0.45	0.37	0.22
0.60	0.43	0.25
0.75	0.50	0.30
0.90	0.59	0.35
1.05	0.68	0.40
1.20	0.76	0.45
1.50	0.79	0.47
1.80	0.83	0.48
2.10	0.86	0.50
2.40	0.87	0.50
2.70	0.89	0.51
3.00	0.92	0.53
3.60	0.96	0.54
4.20	0.97	0.54
4.80	0.99	0.55
5.40	1.01	0.55
6.00	1.02	0.55

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 260**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

TELEFAX 521365 - CIUDAD UNIVERSITARIA

**CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE**  
**ASTM D3080**

<b>INFORME :</b>	LMS Y P. 2008	<b>DESCRIPCION DEL SUELO:</b>	Arcilloso
<b>PROYECTO :</b>	E.M.S. CONST. OFIC. ACD Y ADM. FIAI	<b>ESTADO DEL SUELO:</b>	REMOLDEADO
<b>SOLICITANTE :</b>	DEVELOPMENT PROJECT	<b>OBSERVACIONES:</b>	UNSM -U140-2006
<b>UBICACIÓN :</b>	CIUDAD UNIVERSITARIA MORALES	<b>DISPOSITIVO UTILIZADO :</b>	AUTOMATICO
<b>FECHA :</b> .....	May-09 .....	<b>HORA DE ENSAYO</b> .....	6:00:00 a.m.

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	$\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$	N'c	N'q	N' $\gamma$	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	Pt Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	1.20	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>6.08</b>	<b>2.03</b>
	1.50	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>7.23</b>	<b>2.41</b>
	1.80	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>8.39</b>	<b>2.80</b>
	2.10	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>9.55</b>	<b>3.18</b>
	2.30	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>10.32</b>	<b>3.44</b>
	2.50	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>11.09</b>	<b>3.70</b>
CIMIENTOS CORRIDOS	1.20	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>6.44</b>	<b>2.15</b>
	1.50	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>7.60</b>	<b>2.53</b>
	1.80	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>8.75</b>	<b>2.92</b>
	2.10	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>9.91</b>	<b>3.30</b>
	2.30	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>10.68</b>	<b>3.56</b>
	2.50	1.00	2.03	0.00	32	29.4	19.0	17.9	<b>11.45</b>	<b>3.82</b>

$$q_u = 2/3 CN'c + \gamma D_f N'_q + 0.50 \gamma B N'_\gamma$$

**DATOS :**

$\gamma$  : PESO VOLUMETRICO  
 $\phi$  : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO  
**Qc** : CAPACIDAD PORTANTE  
**N'c** : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL  
**N'q** : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL  
**N' $\gamma$**  : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL  
**F** : FACTOR DE SEGURIDAD ( 3 )  
**Pt** : PRESION DE TRABAJO **QcF**  
**B** : ANCHO DE ZAPATA  
**Df** : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION  
**C** : COHESION

**Figura 214**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA  
 Morales-Perú



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL**

ASTM D3080 - N.T.P. 339.171-2001

**INFORME:** LMS 2020 **DESCRIPCION DEL SUELO:** ARENA LIMOSA  
**PROYECTO:** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín  
**REALIZADO:** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO  
**UBICACIÓN:** DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN  
**FECHA:** NOVIEMBRE DEL 2,020 **HORA DE ENSAYO** 06:55:00

Sondaje : C-10 Profundidad : 0.30-1.50 m Velocidad : 0.50 mm/min  
 Muestra : M-2 Estado : REMOLDEADO Clasificación SUCS: SM

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
<b>Altura:</b>	20.00 mm		<b>Altura:</b>	20.00 mm		<b>Altura:</b>	20.00 mm	
<b>Lado:</b>	60.00 mm		<b>Lado:</b>	60.00 mm		<b>Lado:</b>	60.00 mm	
<b>D. Seca:</b>	1.61 gr/cm <sup>3</sup>		<b>D. Seca:</b>	1.61 gr/cm <sup>3</sup>		<b>D. Seca:</b>	1.61 gr/cm <sup>3</sup>	
<b>Humedad:</b>	19.26 %		<b>Humedad:</b>	19.26 %		<b>Humedad:</b>	19.26 %	
<b>Esf. Normal:</b>	0.56 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Esf. Normal:</b>	1.11 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Esf. Normal:</b>	1.67 kg/cm <sup>2</sup>	
<b>Esf. Corte:</b>	0.33 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Esf. Corte:</b>	0.65 kg/cm <sup>2</sup>		<b>Esf. Corte:</b>	0.97 kg/cm <sup>2</sup>	

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (-/σ)	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (-/σ)	Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (-/σ)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	0.09	0.16	0.03	0.09	0.08	0.03	0.09	0.05
0.06	0.09	0.16	0.06	0.11	0.10	0.06	0.14	0.08
0.12	0.11	0.20	0.12	0.15	0.13	0.12	0.19	0.11
0.18	0.11	0.20	0.18	0.17	0.16	0.18	0.24	0.14
0.30	0.11	0.20	0.30	0.20	0.18	0.30	0.29	0.17
0.45	0.14	0.25	0.45	0.26	0.23	0.45	0.39	0.23
0.60	0.16	0.29	0.60	0.31	0.28	0.60	0.46	0.27
0.75	0.19	0.34	0.75	0.38	0.33	0.75	0.56	0.33
0.90	0.21	0.38	0.90	0.41	0.37	0.90	0.61	0.36
1.05	0.21	0.38	1.05	0.44	0.39	1.05	0.66	0.39
1.20	0.24	0.42	1.20	0.47	0.41	1.20	0.69	0.41
1.50	0.24	0.42	1.50	0.48	0.42	1.50	0.72	0.42
1.80	0.27	0.47	1.80	0.51	0.44	1.80	0.75	0.44
2.10	0.27	0.47	2.10	0.52	0.45	2.10	0.78	0.45
2.40	0.27	0.47	2.40	0.54	0.47	2.40	0.81	0.47
2.70	0.30	0.51	2.70	0.57	0.49	2.70	0.84	0.48
3.00	0.30	0.51	3.00	0.57	0.49	3.00	0.84	0.48
3.60	0.30	0.51	3.60	0.59	0.50	3.60	0.88	0.49
4.20	0.31	0.51	4.20	0.60	0.50	4.20	0.89	0.49
4.80	0.31	0.51	4.80	0.62	0.51	4.80	0.92	0.51
5.40	0.31	0.51	5.40	0.62	0.51	5.40	0.93	0.51
6.00	0.33	0.53	6.00	0.65	0.53	6.00	0.97	0.52

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 215**



TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	$\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$	N'c	N'q	N' $\gamma$	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	Pt Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	1.50	1.00	1.97	0.48	19	11.4	3.6	1.0	<b>6.60</b>	<b>2.20</b>
	1.90	1.00	1.80	0.11	20	17.7	7.4	3.6	<b>4.75</b>	<b>1.58</b>
	1.20	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.73</b>	<b>0.58</b>
	1.50	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.11</b>	<b>0.70</b>
	1.75	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.43</b>	<b>0.81</b>
2.00	1.00	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.75</b>	<b>0.92</b>	
CIMENTOS CORRIDOS	0.80	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.13</b>	<b>0.38</b>
	1.90	1.00	1.80	0.11	20	18.0	8.0	3.0	<b>4.99</b>	<b>1.66</b>
	1.20	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>1.64</b>	<b>0.55</b>
	1.50	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.03</b>	<b>0.68</b>
	1.75	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.35</b>	<b>0.78</b>
2.00	0.45	1.60	0.00	30	18.0	8.0	3.0	<b>2.67</b>	<b>0.89</b>	

**CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE SIN NIVEL FREÁTICO**

DATOS :

$\gamma$  : PESO VOLUMETRICO  
 $\phi$  : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO  
**Qc** : CAPACIDAD PORTANTE  
**N'c** : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL **N'q**  
: COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL  
**N' $\gamma$**  : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL  
**F** : FACTOR DE SEGURIDAD ( 3 )  
**Pt** : PRESION DE TRABAJO **Qc/F**  
**B** : ANCHO DE ZAPATA  
**Df** : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION  
**C** : COHESION

Figura 217



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
TELEFAX 042-521402 - CIUDAD UNIVERSITARIA  
Morales-Perú



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL**

ASTM D3080

**INFORME :** LMS 2020 **DESCRIPCION DEL SUELO:** ARENA LIMOSA ARCILLOSA  
**PROYECTO :** Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Pasaje Leoncio Prado y Jorge Chavez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín  
**REALIZADO :** DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO  
**UBICACIÓN :** DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA, DEPARTAMENTO Y REGION SAN MARTIN  
**FECHA :** NOVIEMBRE DEL 2.020 **HORA DE ENSAYO** 14:20:00

Sondaje : C-13 Profundidad : 0.30-1.50 m Velocidad : 0.50 mm/min  
Muestra : MII Estado : REMOLDEADO Clasificación SUCS: SM-SC

**ESPECIMEN 1**

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.51 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 18.53 %  
**Esf. Normal :** 0.56 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.38 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 2**

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.51 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 18.53 %  
**Esf. Normal :** 1.11 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.66 kg/cm<sup>2</sup>

**ESPECIMEN 3**

**Altura:** 20.00 mm  
**Lado :** 60.00 mm  
**D. Seca:** 1.51 gr/cm<sup>3</sup>  
**Humedad:** 18.53 %  
**Esf. Normal :** 1.67 kg/cm<sup>2</sup>  
**Esf. Corte:** 0.93 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.08	0.14
0.06	0.11	0.19
0.12	0.13	0.24
0.18	0.16	0.28
0.30	0.18	0.33
0.45	0.21	0.38
0.60	0.24	0.42
0.75	0.25	0.44
0.90	0.26	0.45
1.05	0.26	0.47
1.20	0.27	0.48
1.50	0.28	0.50
1.80	0.29	0.51
2.10	0.31	0.53
2.40	0.32	0.55
2.70	0.33	0.56
3.00	0.34	0.58
3.60	0.35	0.59
4.20	0.36	0.61
4.80	0.37	0.61
5.40	0.38	0.62
6.00	0.38	0.62

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.11	0.09
0.06	0.15	0.14
0.12	0.20	0.18
0.18	0.25	0.22
0.30	0.30	0.26
0.45	0.34	0.30
0.60	0.37	0.33
0.75	0.39	0.35
0.90	0.42	0.37
1.05	0.45	0.40
1.20	0.48	0.43
1.50	0.53	0.46
1.80	0.54	0.47
2.10	0.56	0.49
2.40	0.57	0.50
2.70	0.59	0.50
3.00	0.60	0.51
3.60	0.61	0.52
4.20	0.63	0.53
4.80	0.64	0.53
5.40	0.65	0.53
6.00	0.66	0.53

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/c)
0.00	0.00	0.00
0.03	0.13	0.08
0.06	0.20	0.12
0.12	0.27	0.16
0.18	0.34	0.20
0.30	0.41	0.24
0.45	0.46	0.27
0.60	0.50	0.30
0.75	0.54	0.32
0.90	0.59	0.35
1.05	0.63	0.37
1.20	0.69	0.41
1.50	0.77	0.45
1.80	0.79	0.46
2.10	0.81	0.47
2.40	0.83	0.48
2.70	0.85	0.49
3.00	0.86	0.49
3.60	0.88	0.50
4.20	0.90	0.50
4.80	0.91	0.50
5.40	0.92	0.50
6.00	0.93	0.50

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Figura 218**







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS**

TELEFAX 521365 - CIUDAD UNIVERSITARIA

**CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE**  
**ASTM D3080**

<b>INFORME :</b>	LMS Y P. 2008	<b>DESCRIPCION DEL SUELO:</b>	Arcilloso
<b>PROYECTO :</b>	E.M.S. CONST. OFIC. ACQ Y ADM. FIAI	<b>ESTADO DEL SUELO:</b>	REMOLDEADO
<b>SOLICITANTE :</b>	DEVELOPMENT PROYECT	<b>OBSERVACIONES:</b>	UNSM -U140-2006
<b>UBICACIÓN :</b>	CIUDAD UNIVERSITARIA MORALES	<b>DISPOSITIVO UTILIZADO :</b>	AUTOMATICO
<b>FECHA :</b> .....	May-09.....	<b>HORA DE ENSAYO</b>	6:00:00 a.m.

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	$\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	$\phi$	N <sub>c</sub>	N <sub>q</sub>	N <sub><math>\gamma</math></sub>	Q <sub>c</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	P <sub>t</sub> Kg/cm <sup>2</sup>
ZAPATAS AISLADAS	1.20	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>3.94</b>	<b>1.31</b>
	1.50	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>4.88</b>	<b>1.63</b>
	1.80	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>5.39</b>	<b>1.80</b>
	2.10	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>5.90</b>	<b>1.97</b>
	2.30	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>6.23</b>	<b>2.08</b>
	2.50	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>6.57</b>	<b>2.19</b>
CIMENTOS CORRIDOS	1.20	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>4.06</b>	<b>1.35</b>
	1.50	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>4.57</b>	<b>1.52</b>
	1.80	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>5.07</b>	<b>1.69</b>
	2.10	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>5.58</b>	<b>1.86</b>
	2.30	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>5.92</b>	<b>1.97</b>
	2.50	1.00	1.78	0.12	26	18.1	9.5	6.6	<b>6.26</b>	<b>2.09</b>

$$q_u = 2/3 CN_c + \gamma D_f N_q + 0.50 \gamma B N_\gamma$$

DATOS :

$\gamma$  : PESO VOLUMETRICO  
 $\phi$  : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO  
**Q<sub>c</sub>** : CAPACIDAD PORTANTE  
**N<sub>c</sub>** : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL  
**N<sub>q</sub>** : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL  
**N <sub>$\gamma$</sub>**  : COEFICIENTE DE CAPACIDAD DE CARGA PARA FALLA LOCAL  
**F** : FACTOR DE SEGURIDAD ( 3 )  
**P<sub>t</sub>** : PRESION DE TRABAJO **Q<sub>c</sub>/F**  
**B** : ANCHO DE ZAPATA  
**D<sub>f</sub>** : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION  
**C** : COHESION

**Figura 220**

**Anexo 3**  
**Panel Fotográfico**



**Figura 221.** En la imagen se aprecia las cunetas construidos empíricamente por los pobladores ubicado al margen derecho de la cdra. 8 del jr. Circunvalación cumbaza (Fuente: Elaboración propia)



**Figura 222.** En la imagen se observa la quebrada Amorarca, en donde se va descargar el agua de los techos y calles producto de las precipitaciones pluviales (Fuente: Elaboración propia)



**Figura 223.** En la imagen se aprecia el Levantamiento topográfico realizado con estación total, para tener una perspectiva más detallado de la zona (Fuente: Elaboración propia)



**Figura 224.** En la imagen se aprecia la calicata N° 1, excavada para tomar muestras, y posteriormente realizar los estudios respectivos para el diseño estructural de los colectores y cuentas. (Fuente: Elaboración propia)





**Figura 225.** En la imagen se aprecia el peso de los distintos estratos del suelo (Fuente: Elaboración propia)



**Figura 226.** En la imagen se aprecia el secado de las muestras (Fuente: Elaboración Propia)



**Figura 227.** En la imagen se aprecia la clasificación del suelo (Fuente: Elaboración Propia)



**Figura 228.** En la imagen se aprecia los distintos estratos del suelo (Fuente: Elaboración propia)



**Figura 229.** En la imagen se aprecia el ensayo de límites de Atterberg, para determinar el contenido de agua (Fuente: Elaboración propia)



**Figura 230.** En la imagen se aprecia el peso de la muestra de suelo para determinar límite plástico (Fuente: Elaboración Propia)

**Anexo N° 4**

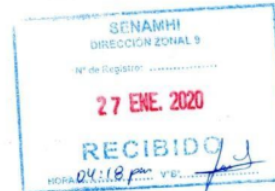
**INFORMACIÓN METEOROLÓGICA BRINDADA POR SENAMHI**



"AÑO DE LA LUCHA CONTRA LA CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

Tarapoto, 27 de enero del 2020

Señor:  
**DANIEL ENRIQUE SÁNCHEZ LAUREL**  
**DIRECTOR DE LA DIRECCIÓN ZONAL 9**  
**SENAMHI**



Presente.

Yo, Dheiny Antonis Godoy Ayala, identificado con DNI. N° 45795026, con domicilio en Asoc. De Vivienda Progreso, Psje C Mz. B Lote 22 – Banda de Shilcayo, Bachiller de la carrera profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín.

Ante usted me presento y expongo:

Que, por el motivo de estar realizando mi tesis titulada: "Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín"


Solicito la información siguiente:

ESTACION	PARÁMETROS	PERIODO
Morales	Precipitaciones Máximas en 24 horas	1999-2019

La información solicitada deberá ser remitida al correo electrónico:  
dheiny1101@gmail.com

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.

Atentamente,

  
.....  
**DHEINY ANTONIS GODOY AYALA**  
DNI. 45795026



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO  
 Facultad De Ingeniería Civil Y Arquitectura  
 Nueva Ley Universitaria N°30220



"Año de la Lucha contra la corrupción y la impunidad"

Tarapoto, diciembre 19 del 2019

Oficio N° 577-2019-UNSM/FICA-D-NLU

Señores.  
 SENAMHI

Presente

**Asunto:** *Solicita información Hidrometeorológica*

Es grato dirigirme a usted, para saludarle cordialmente y en atención al documento de la referencia, manifestarle que la bachiller **Dheiny Antonis Godoy Ayala**, está realizando la tesis titulada: "**DISEÑO DEL SISTEMA DE DRENAJE PLUVIAL EN EL JIRÓN CIRCUNVALACIÓN CUMBAZA, PSJE. LEONCIO PRADO Y JORGE CHÁVEZ DEL DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN**", por lo que requiere información en lo siguiente:

\*Datos Meteorológicos en los últimos 20 años de la estación de la Estación - Morales  
 ✓ Precipitación Máxima en 24 horas,

Cuya información servirá al interesado para seguir desarrollando la tesis.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO  
 Facultad De Ingeniería Civil Y Arquitectura  
 Ing. Daniel Osaz Pérez  
 Decano FICA

C.C. Archiavo  
 DMRV/Carrozo-S



PERU

Ministerio  
del AmbienteServicio Nacional de  
Meteorología e Hidrología  
del Perú - SENAMHI**ESTACION CO "TARAPOTO"**

Latitud : 06° 28'  
 Longitud : 76° 22'  
 Altura : 356 m.s.n.m.

**PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS (m.m.)**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET
1999	79.3	42.5	39.3	16.9	54.5	17.5	27.9	23.0	11.3
2000	27.5	34.2	15.6	34.7	30.2	12.6	17.5	52.6	82.5
2001	16.2	32.0	35.0	75.9	40.3	13.8	40.6	21.3	24.3
2002	9.3	30.0	14.8	39.8	12.5	43.6	36.3	7.1	5.8
2003	74.0	37.0	54.6	33.1	37.6	27.5	17.8	18.0	18.0
2004	15.8	64.2	24.0	26.2	48.1	30.7	25.7	25.6	28.2
2005	15.9	33.7	48.8	44.0	22.4	26.8	16.3	15.5	26.0
2006	38.5	44.5	41.5	52.0	39.0	17.3	113.3	7.0	18.5
2007	37.0	7.5	48.0	21.0	45.4	16.5	60.0	46.2	45.2
2008	25.6	91.0	27.5	51.0	25.6	24.0	9.3	10.4	38.0
2009	29.4	49.0	28.0	35.5	36.5	47.0	9.1	25.0	31.5
2010	32.2	62.4	17.6	72.8	31.6	40.6	6.1	44.5	23.9
2011	42.4	11.8	63.2	51.9	31.5	65.2	49.2	14.5	21.6
2012	71.7	35.6	53.1	100.5	40.8	28.8	20.0	8.3	31.2
2013	71.7	32.7	45.3	27.4	32.1	20.1	15.0	49.0	41.8
2014	33.4	29.5	60.3	37.6	32.1	13.2	32.5	22.4	28.2
2015	28.4	40.9	16.4	43.7	34.4	40.2	12.8	34.6	13.7
2016	36.0	40.1	35.9	18.6	32.2	47.5	19.4	10.3	19.0
2017	51.2	73.6	62.9	51.8	36.0	39.6	19.5	30.8	47.7
2018	25.6	42.5	55.4	47.4	27.5	35.0	34.2	18.4	34.7
2019	42.9	42.3	20.8	23.5	32.0	9.7	39.8	23.7	25.3

**NOTA:** LA PRESENTE INFORMACION METEOROLÓGICA SOLO SERA EMPLEADA PARA EL PROI  
 DE LA SOLICITUD, QUEDANDO PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL.

**Anexo N° 5**

**CONSTANCIA OTORGADA POR EL LABORATORIO DE SUELOS DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN UNSM-SAN MARTIN.**



"Año de la Universalización de la salud"

**SOLICITO: USO DE LABORATORIO  
DE MECANICA DE SUELOS**

**SEÑOR DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
DE LA UNSM-T**

Yo, Dheiny Antonis Godoy Ayala, bachiller de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de UNSM-T, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, identificada con DNI: 45795026, con domicilio en Banda de Shilcayo, Jr. Progreso Mz. B Lote 22, con el debido respeto me presento ante usted para exponer lo siguiente:


Que por ser necesario realizar el estudio de mecánica de suelos del Proyecto de Tesis titulado:


"DISEÑO DEL SISTEMA DE DENAJE PLUVIAL EN EL JR. CIRCUNVALACIÓN CUMBAZA, PSJE. LEONCIO PRADO Y JORGE CHÁVEZ DEL DISTRITO DE MORALES, PROVINCIA Y REGIÓN SAN MARTÍN.", para lo cual solicito a usted la autorización para el uso de laboratorio de Mecánica de Suelos, para realizar los siguientes ensayos:

- Estudio Físico y mecánico de suelos.

Por lo expuesto, mucho agradeceré la atención a la presente.

Morales, 04 de febrero del 2020.

  
DHEINY ANTONIS  
GODOY AYALA  
DNI:45795026  
TESISTA

  
MÁRCO ANTONIO  
VALLEJO DELGADO  
DNI: 47021925  
TESISTA

  
NESTOR RAUL  
SANDOVAL SALAZAR  
ASESOR



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**Laboratorio de Tecnología del Concreto**  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 Jr. Amorcra 3<sup>ra</sup> Cuadra Teléfono 042-52-1402  
 MORALES - PERU



**CONSTANCIA DE EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO N°004**

**EL QUE SUSCRIBE**

**Ing. Jorge Isaac Rioja Diaz**, Jefe del laboratorio de Mecánica de Suelos y Pavimentos.

**HACE CONSTAR:**

Que los testistas Bachilleres, DHEINY ANTONIS GODOY AYALA Y MARCO ANTONIO VALLEJO DELGADO ha hecho uso del laboratorio para realizar los siguientes ensayos:

Contenido de Humedad Natural

Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico)

Ensayo granulométrico por tamizado.

Método de ensayo para determinar la resistencia de suelos con Corte Directo Residual

Ensayos realizados desde 09/10/2020 al 20/11/2020

Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: **“Diseño del sistema de drenaje Pluvial en el Jirón Circunvalación Cumbaza, pasaje Leoncio Prado y Jorge Chávez del Distrito de Morales, Provincia y Región San Martín” Aprobado con Resolución N° 036/2020-UNSM/FICA/D-NLU con fecha 05/03/2020.**

Se expide el presente a solicitud de los interesados.

Tarapoto 09 de Agosto del 2,021



**Ing. Jorge Isaac Rioja Diaz**  
 JF DE LMS Y PAV - C°  
 FICA - UNSM  
 CIP N° 35609

Constancia Registrada N°005

**Anexo N° 3**

**PLANOS**

# Diseño del Sistema de Drenaje Pluvial en el jirón circunvalación Cumbaza, Psje. Leoncio Prado y Jorge Chávez del distrito de Morales, provincia y región San Martín

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

19%

FUENTES DE INTERNET

10%

PUBLICACIONES

11%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	13%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	5%
3	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	3%
4	IBAÑEZ NAVARRO ISRAEL ESSAU. "EIA-SD del Proyecto Relleno Sanitario, Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos y Planta de Separación de Residuos Inorgánicos Reciclables para las Ciudades de Hualmay, Huaura, Santa María, Végueta, Caleta de Carquín y Huacho, Provincia de Huaura, Departamento de Lima-IGA0016378", R.A. N° 323-2018/MPH, 2022 Publicación	<1%
5	KNIGHT PIESOLD CONSULTORES S.A.. "Plan de Cierre de Minas del Proyecto de	<1%



Exploración Los Pircos - Cirato-IGA0012511",  
R.D. N° 179-2009-MEM/AAM, 2021

Publicación

6

VIRHUEZ VELA JERZY RICARDO. "Informe de Gestión Ambiental del Proyecto Creación de Muro de Protección Frente a Inundaciones de Canal de Riego en las Laderas del Río Cumbaza, Sector Bocatoma, del Distrito de Morales, Provincia y Departamento de San Martín-IGA0014545", R.D.G. N° 503-2018-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021

Publicación

<1 %

7

core.ac.uk  
Fuente de Internet

<1 %

8

repositorio.ucp.edu.pe  
Fuente de Internet

<1 %

9

WALSH PERU S.A. INGENIEROS Y CIENTIFICOS CONSULTORES. "Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Canteras Jera-IGA0011489", R.D. N° 217-2009-MEM-AAM, 2020

Publicación

<1 %

10

CLEAN TECHNOLOGY S.A.C.. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos de Gestión No Municipal - Relleno de Seguridad Majes-IGA0003710", R.D. N° 00161-2019-SENACE-PE/DEIN, 2021

Publicación

<1 %

11 B. M. Hobson. "THE EXCRETION OF CHORIONIC GONADOTROPHIN BY WOMEN WITH CHORIOADENOMA AND CHORIOCARCINOMA", BJOG An International Journal of Obstetrics and Gynaecology, 4/1959  
Publicación <1 %

---

12 EQUILIBRIO AMBIENTAL S.A.C.. "DIA de Uncapampa-IGA0013803", R.D.G. N° 038-2015-MINAGRI-DVDIAR-DGAAA, 2021  
Publicación <1 %

---

13 Sonoda, Akio, Pamela M. Bailey, and Peter M. Maitlis. "Crystal and molecular structures of pentane-2,4-dionato-( $\hat{I}\pm$ , 1,2- $\hat{I}$ -tri-phenylmethyl)-palladium and -platinum", Journal of the Chemical Society Dalton Transactions, 1979.  
Publicación <1 %

---

14 David Anibal Paz Panduro. "Impacto de los diarios digitales en la votación electoral", Industrial Data, 2020  
Publicación <1 %

---

15 tesis.unsm.edu.pe  
Fuente de Internet <1 %

---

16 ASESORES Y CONSULTORES MINEROS S.A. - ACOMISA. "Plan de Cierre de Minas del Proyecto de Explotación de Andalucita y <1 %

Planta Piloto de 5000 TM/año-IGA0010570",  
R.D. N° 131-2013-MEM-AAM, 2020

Publicación

17

ANDRADE CAYCHO EDGAR. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos No Municipales y Municipales Yacucatina - San Martín-IGA0000038", R.D. N° 1485-2015/DEPA/DIGESA/SA, 2020

Publicación

<1 %

18

Singh, A.. "A supplement to nearest-neighbour method for avalanche forecasting", Cold Regions Science and Technology, 200410

Publicación

<1 %

19

Barreto Jamanca Nestor, Moreno Santos Alfonso, Huaco Cardenas Guillermo. "Design codes before 2000 and after 2015 applied to a structure in the highlands of Peru", 2022 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI), 2022

Publicación

<1 %

20

[www.scribd.com](http://www.scribd.com)

Fuente de Internet

<1 %

21

"Inter-American Yearbook on Human Rights / Anuario Interamericano de Derechos Humanos, Volume 14 (1998)", Brill, 2001

Publicación

<1 %

22

OCCUPATIONAL HAZARDOUS DYNAMICS  
SOCIEDAD ANONIMA. "EIA del Proyecto  
Relleno Sanitario Ccapaso-IGA0000108", R.D.  
N° 0162-2010/DIGESA/SA, 2020

Publicación

&lt;1 %

23

CONSORCIO FICHTNER GMBH & CO. KG -  
CONSULTORIA Y DIRECCION DE PROYECTOS -  
CYDEP S.A.S.. "DIA del Proyecto Relleno  
Sanitario para el Distrito de Pozuzo, Provincia  
de Oxapampa, Departamento de Pasco-  
IGA0000132", R.D. N° 484-  
2014/DSB/DIGESA/SA, 2020

Publicación

&lt;1 %

24

CONSULRORIA CARRANZA E.I.R.L.. "PMA del  
Proyecto de Construcción y Funcionamiento  
de la Base de Operaciones Kiteni-  
IGA0005729", R.D. N° 47-2010-MEM/AAE, 2020

Publicación

&lt;1 %

25

"Author Index", Neuro-Oncology, 2012.

Publicación

&lt;1 %

26

"Survival and Sustainability", Springer Science  
and Business Media LLC, 2011

Publicación

&lt;1 %

27

ECOLOGIA Y TECNOLOGIA AMBIENTAL S.A.C.  
"PMA Ampliación de Facilidades de  
Producción del Proyecto Plunger Lift - Sector

&lt;1 %

28

Miguel Crespo Celda. "Análisis de las estrategias de innovación de federaciones deportivas internacionales y de federaciones de tenis nacionales", Universitat Politecnica de Valencia, 2022

Publicación

---

<1 %

29

PROYECTOS, ASESORIA, SERVICIOS A LA MINERIA Y ASUNTOS AMBIENTALES SAC - PASMINGA SAC. "Actualización del Plan de Cierre de Minas de la Unidad Minera Suykutambo-IGA0001346", R.D. N° 160-2016-MEM/DGAAM, 2020

Publicación

---

<1 %

30

VALVERDE VERA MIRTHA FELICITA. "PMA de la Estación de Servicios Sud América-IGA0018521", R.D. N° 576-2006-MEM/AAE, 2022

Publicación

---

<1 %

31

BARBAGELATA RAMIREZ NELIDA. "EIA del Grifo San Jose Presentado por Jose Mesia Lopez-IGA0018544", R.D. N° 216-97-EM/DGH, 2022

Publicación

---

<1 %

---

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía Activo